

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Keiichi SHIMIZU, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: ROUTE OPTIMIZATION METHOD AND AGENT APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS

WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2000-160876	May 30, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and  
(B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland

Registration Number 21,124



22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 10/98)

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

J1017 U.S. PTO  
09/865694  
05/29/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 5月30日

出願番号  
Application Number:

特願2000-160876

出願人  
Applicant(s):

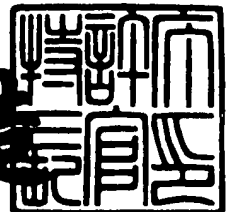
三菱電機株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 1月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3110199

【書類名】 特許願

【整理番号】 522400JP01

【提出日】 平成12年 5月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/56

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

    【氏名】 清水 桂一

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

    【氏名】 木下 裕介

【特許出願人】

    【識別番号】 000006013

    【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100066474

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 田澤 博昭

【選任した代理人】

    【識別番号】 100088605

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 加藤 公延

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 020640

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 経路最適化方法およびエージェント装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 移動端末装置と相手側端末装置との間で通信する通信システムで前記移動端末装置が他のネットワークドメインに移動した場合に、前記相手側端末装置から前記移動端末装置への通信経路を最適化する経路最適化方法において、

前記相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、前記移動端末装置のホームエージェントから結合更新メッセージを受信し、前記移動端末装置宛のパケットを、その結合更新メッセージで通知された現在の前記移動端末装置の気付アドレス宛に転送する

ことを特徴とする経路最適化方法。

【請求項 2】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置の最新の気付アドレスを取得するための結合要求メッセージを繰り返し前記移動端末装置のホームエージェントに送信し、

前記移動端末装置のホームエージェントが、その結合要求メッセージに対応して、前記移動端末装置の最新の気付アドレスを有する結合応答メッセージを前記相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントに送信する

ことを特徴とする請求項 1 記載の経路最適化方法。

【請求項 3】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、複数の移動端末装置のホームエージェントが同一である場合、前記複数の移動端末装置の気付アドレスを得るための結合要求メッセージを、1つの拡張した結合要求メッセージにまとめ、その拡張した結合要求メッセージを前記複数の移動端末装置のホームエージェントに送信する

ことを特徴とする請求項 1 記載の経路最適化方法。

【請求項 4】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エ

ーエージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用してサブネット内のすべてのホームエージェントについて、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるか否かを一括して設定し、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるホームエージェントに対しては拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでないホームエージェントに対しては移動端末装置毎に結合要求メッセージを送信する

ことを特徴とする請求項 3 記載の経路最適化方法。

【請求項 5】 移動端末装置のホームエージェントが、拡張した結合要求メッセージを解釈できるか否かを相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントに通知し、

前記相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、その通知に基づいて、拡張した結合要求メッセージを前記移動端末装置のホームエージェントが解釈できるか否かを動的に決定し、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるホームエージェントに対しては拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでないホームエージェントに対しては移動端末装置毎に結合要求メッセージを送信する

ことを特徴とする請求項 3 記載の経路最適化方法。

【請求項 6】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、特定のホームエージェントからの結合更新メッセージのみを承認する

ことを特徴とする請求項 2 記載の経路最適化方法。

【請求項 7】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用して結合更新メッセージの承認されるホームエージェントを限定する

ことを特徴とする請求項 6 記載の経路最適化方法。

【請求項 8】 外部エージェントまたはホームエージェントが、特定の相手側端末装置からのパケットのみを移動端末装置へ転送する

ことを特徴とする請求項 1 記載の経路最適化方法。

【請求項 9】 外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネット

マスクを使用して相手側端末装置を限定する

ことを特徴とする請求項 8 記載の経路最適化方法。

【請求項 1 0】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、結合要求メッセージの送信間隔を気付アドレスの変更頻度に応じて調整する

ことを特徴とする請求項 2 記載の経路最適化方法。

【請求項 1 1】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置毎に更新優先度の初期値を設定し、前記移動端末装置毎に気付アドレスの変更頻度に応じて更新優先度を計算し、その更新優先度に基づいて結合要求メッセージの送信間隔を設定する

ことを特徴とする請求項 1 0 記載の経路最適化方法。

【請求項 1 2】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、1つの移動端末装置に対して複数の気付アドレスを保持し、前記移動端末装置のホームアドレス宛のパケットをそれらの複数の気付アドレスのそれぞれに転送する

ことを特徴とする請求項 1 記載の経路最適化方法。

【請求項 1 3】 外部エージェントまたはホームエージェントが、相手側端末装置が自己のネットワークドメインに移動してきた場合に元のネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントから移動端末装置の気付アドレスの情報を取得する

ことを特徴とする請求項 1 記載の経路最適化方法。

【請求項 1 4】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置宛のパケットおよび前記移動端末装置からのパケットの量を監視し、それらの量に応じてその移動端末装置の気付アドレスの更新を抑制する

ことを特徴とする請求項 2 記載の経路最適化方法。

【請求項 1 5】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、自己のネットワークドメインの外へ前記相手側端末装置が移動した場合、移動端末装置の気付アドレスの更新を停止

する

ことを特徴とする請求項 2 記載の経路最適化方法。

【請求項 1 6】 外部エージェントまたはホームエージェントが、所定の条件を満足する場合に、更新を停止した気付アドレスの更新を再開する

ことを特徴とする請求項 1 5 記載の経路最適化方法。

【請求項 1 7】 移動端末装置と相手側端末装置との間で通信する通信システムで前記相手側端末装置の属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントとして動作するエージェント装置において、

前記移動端末装置のホームエージェントから結合更新メッセージを受信し、前記移動端末装置宛のパケットを、その結合更新メッセージで通知された現在の前記移動端末装置の気付アドレス宛に転送する

ことを特徴とするエージェント装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は例えば Mobile IP による通信システムにおいて IP パケットの経路を最適化するための経路最適化方法およびエージェント装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

IP (Internet Protocol) アドレスを有する移動端末装置 (Mobile Terminal、MT と略す) がネットワークドメインを跨って移動した場合に、セッションを中断することなく移動端末装置が通信を保つ方法として、IETF (Internet Engineering Task Force) の Mobile IP (Request For Comment 2002) が提唱されている。

【0 0 0 3】

図 3 0 は従来の Mobile IP でのパケット伝送を説明する図である。

図 3 0 において、1 1 はホームドメインでの IP アドレス (以下、ホームアドレスという) が固定的に割り当てられた移動端末装置であり、1 3 は移動端末装



置 11 の属するホームドメインに配置されたホームエージェント (Home Agent、HA と略す) である。41 は移動端末装置 11 の通信相手である相手側端末装置である。相手側端末装置 41 は、固定端末装置、移動端末装置のいずれでもよく、相手側端末装置を CN/MT (Corresponding Node/Mobile Terminal) と略する。201 は移動端末装置 11 の移動先ドメインに配置され、気付アドレスを有する外部エージェント (Foreign Agent、FA と略す) である。

## 【0004】

次に Mobile IP でのパケット伝送について説明する。

まず、移動端末装置 11 は別のドメインに移動すると、移動先ドメインでの自己のアドレスを気付アドレスとして取得し、その気付アドレスを外部エージェント 201 を介してホームエージェント 13 に通知する。ホームエージェント 13 はその移動端末装置 11 からの気付アドレスを移動端末装置 11 のホームアドレスと関連づけて登録する。

## 【0005】

一方、相手側端末装置 41 は、移動端末装置 11 へ IP パケットを送信する場合、移動端末装置 11 のホームアドレス宛に IP パケットを送信する。その IP パケットは IP ネットワーク 202 を介してホームエージェント 13 に到達する。ホームエージェント 13 は、その移動端末装置 11 についての登録情報に基づいてその IP パケットをカプセル化した後、その移動端末装置 11 の気付アドレス宛に転送する。外部エージェント 201 は、そのカプセル化された IP パケットを受信すると、カプセル化を解除して、その気付アドレスを有する移動端末装置 11 に元の IP パケットを供給する。

## 【0006】

なお、移動端末装置 11 がホームドメインに存在する場合には、ホームエージェント 13 は単にルータとして機能して、移動端末装置 11 宛の IP パケットが移動端末装置 11 へ供給される。

## 【0007】

このようにして、移動端末装置 11 がドメインを跨って移動しても、移動端末装置 11 宛の IP パケットは、ホームエージェント 13 および外部エージェント

201を経由して移動端末装置11へ到達する。

【0008】

しかしながら、移動端末装置11宛のIPパケットがホームエージェント13を経由して移動端末装置11へ到達するようにした場合、すなわち三角ルーティングの場合、伝送遅延が大きくなってしまうという問題がある。VoIP (Voice over IP) などの遅延に弱いデータ伝送を実行する場合、このような伝送遅延は大きな問題となる。

【0009】

そこで、IETFのインターネットドラフト (draft-ietf-mobileip-optim-08.txt) では、上記の三角ルーティングによる伝送遅延問題を解決するための経路最適化 (Route Optimization) が提案されている。この経路最適化は、ホームエージェント13を経由しないで、相手側端末装置41から移動端末装置11の気付アドレスへのショートカットパスを設定するプロトコルを使用するものである。図31は、従来のMobile IPでの経路最適化を説明する図である。

【0010】

この経路最適化では、相手側端末装置41は、移動端末装置11の現在の気付アドレス取得するために、定期的に移動端末装置11のホームエージェント13との間で、結合要求メッセージ (Bind Request Message) と結合更新メッセージ (Bind Update Message) を送受する。相手側端末装置41は、定期的に得られる結合更新メッセージに基づいて、移動端末装置11の現在の気付アドレスを取得し、移動端末装置11宛のIPパケットをカプセル化した後に、その気付アドレスへ送信する。

【0011】

したがって、図31に示すように、相手側端末装置41からの移動端末装置11宛のIPパケットはホームエージェント13を経由せずに移動端末装置11へ到達する。これにより三角ルーティングが解消される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

従来の経路最適化方法は以上のように構成されているので、相手側端末装置4

1 が定期的に移動端末装置 1 1 のホームエージェント 1 3 との間でメッセージの送受を実行しなければならず、相手側端末装置 4 1 の消費電力を抑制することが困難であるなどの課題があった。相手側端末装置 4 1 が移動端末装置である場合、バッテリーの電力で駆動するので特に問題になる。

#### 【 0 0 1 3 】

また、従来の経路最適化方法では、I P パケットのカプセル化により I P ヘッダ部が 2 倍になるので、相手側端末装置 4 1 からその相手側端末装置 4 1 の属するドメインのホームエージェントまたは外部エージェントへの伝送帯域を有効に利用することが困難であるなどの課題があった。V o I P のパケットは、データ部に対してヘッダ部の割合が大きいため、特に問題になる。

#### 【 0 0 1 4 】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、ホームエージェントからの結合更新メッセージを、相手側端末装置 4 1 の接続されたホームエージェントや外部エージェントが受信し、そのホームエージェントや外部エージェントが移動端末装置 1 1 宛のパケットをカプセル化して転送するようにして、相手側端末装置 4 1 と移動端末装置 1 1 のホームエージェント 1 3 との間の定期的なメッセージの送受の必要をなくし、相手側端末装置 4 1 の消費電力を抑制することができるとともに、相手側端末装置 4 1 からその相手側端末装置 4 1 の属するドメインの外部エージェントへの送信データの量を抑制して伝送帯域を有効に使用することができる経路最適化方法およびエージェント装置を得ることを目的とする。

#### 【 0 0 1 5 】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置のホームエージェントから結合更新メッセージを受信し、移動端末装置宛のパケットを、その結合更新メッセージで通知された現在の移動端末装置の気付アドレス宛に転送するようにしたものである。

#### 【 0 0 1 6 】

この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置の最新の気付アドレスを取得するための結合要求メッセージを繰り返し移動端末装置のホームエージェントに送信し、移動端末装置のホームエージェントが、その結合要求メッセージに対応して、移動端末装置の最新の気付アドレスを有する結合応答メッセージを相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントに送信するようにしたものである。

## 【 0 0 1 7 】

この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、複数の移動端末装置のホームエージェントが同一である場合、複数の移動端末装置の気付アドレスを得るための結合要求メッセージを、1つの拡張した結合要求メッセージにまとめ、その拡張した結合要求メッセージを複数の移動端末装置のホームエージェントに送信するようにしたものである。

## 【 0 0 1 8 】

この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用してサブネット内のすべてのホームエージェントについて、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるか否かを一括して設定し、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるホームエージェントに対しては拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでないホームエージェントに対しては移動端末装置毎に結合要求メッセージを送信するようにしたものである。

## 【 0 0 1 9 】

この発明に係る経路最適化方法は、移動端末装置のホームエージェントが、拡張した結合要求メッセージを解釈できるか否かを相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントに通知し、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、その通知に基づいて、拡張した結合要求メッセージを移動端末装置のホームエージェントが解釈できるか否かを動的に決定し、拡張した結合

要求メッセージを解釈可能であるホームエージェントに対しては拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでないホームエージェントに対しては移動端末装置毎に結合要求メッセージを送信するようにしたものである。

【 0 0 2 0 】

この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、特定のホームエージェントからの結合更新メッセージのみを承認するようにしたものである。

【 0 0 2 1 】

この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用して結合更新メッセージの承認されるホームエージェントを限定するようにしたものである。

【 0 0 2 2 】

この発明に係る経路最適化方法は、外部エージェントまたはホームエージェントが、特定の相手側端末装置からのパケットのみを移動端末装置へ転送するようにしたものである。

【 0 0 2 3 】

この発明に係る経路最適化方法は、外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用して相手側端末装置を限定するようにしたものである。

【 0 0 2 4 】

この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、結合要求メッセージの送信間隔を気付アドレスの変更頻度に応じて調整するようにしたものである。

【 0 0 2 5 】

この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置毎に更新優先度の初期値を設定し、移動端末装置毎に気付アドレスの変更頻度に応じて更新優先度を計算し、その更新優先度に基づいて結合要求メッセージの送信間隔

を設定するようにしたものである。

【 0 0 2 6 】

この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、1つの移動端末装置に対して複数の気付アドレスを保持し、移動端末装置のホームアドレス宛のパケットをそれらの複数の気付アドレスのそれぞれに転送するようにしたものである。

【 0 0 2 7 】

この発明に係る経路最適化方法は、外部エージェントまたはホームエージェントが、相手側端末装置が自己のネットワークドメインに移動してきた場合に元のネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントから移動端末装置の気付アドレスの情報を取得するようにしたものである。

【 0 0 2 8 】

この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置宛のパケットおよび移動端末装置からのパケットの量を監視し、それらの量に応じてその移動端末装置の気付アドレスの更新を抑制するようにしたものである。

【 0 0 2 9 】

この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、自己のネットワークドメインの外へ相手側端末装置が移動した場合、移動端末装置の気付アドレスの更新を停止するようにしたものである。

【 0 0 3 0 】

この発明に係る経路最適化方法は、外部エージェントまたはホームエージェントが、所定の条件を満足する場合に、更新を停止した気付アドレスの更新を再開するようにしたものである。

【 0 0 3 1 】

この発明に係るエージェント装置は、移動端末装置のホームエージェントから結合更新メッセージを受信し、移動端末装置宛のパケットを、その結合更新メッ

セージで通知された現在の移動端末装置の気付アドレス宛に転送するようにしたものである。

### 【0032】

#### 【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の一形態を説明する。

#### 実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1による経路最適化方法を適用したネットワークの一例を示す図である。

図1において、1は移動端末装置11のホームドメインであるIPネットワーク（ネットワークドメイン）であり、2はIPネットワーク1、3～6を互いに接続するインターネットであり、3は移動端末装置11の移動先ドメインであるIPネットワーク（ネットワークドメイン）であり、4は相手側端末装置41のホームドメインであるIPネットワーク（ネットワークドメイン）であり、5は相手側端末装置41の移動先ドメインであるIPネットワーク（ネットワークドメイン）であり、6は他のIPネットワーク（ネットワークドメイン）である。

### 【0033】

11はホームドメインでのIPアドレス（以下、ホームアドレスという）が固定的に割り当てられた移動端末装置であり、12はホームエージェント13に接続され、IPネットワーク1に存在する端末装置との間で無線で通信する基地局であり、13は移動端末装置11の属するホームドメインに配置されたホームエージェント（エージェント装置）である。今の場合、IPネットワーク1のネットワークアドレスは10.76.51.0であり、移動端末装置11のホームアドレスは10.76.51.100であり、ホームエージェント13のIPアドレスは10.76.51.254である。

### 【0034】

31は外部エージェント32に接続され、IPネットワーク3に存在する移動端末装置11や相手側端末装置41との間で無線で通信する基地局であり、32はIPネットワーク3に配置された外部エージェント（エージェント装置）である。今の場合、IPネットワーク3のネットワークアドレスは10.76.52.0であり

、外部エージェント 3 2 の I P アドレスは 10.76.52.254 である。

【 0 0 3 5 】

4 1 は移動端末装置 1 1 の通信相手である相手側端末装置である。相手側端末装置 4 1 は、固定端末装置、移動端末装置のいずれでもよい。4 2 はホームエージェント 4 3 に接続され、I P ネットワーク 4 に存在する端末装置との間で無線で通信する基地局であり、4 3 は相手側端末装置 4 1 の属するホームドメインに配置されたホームエージェント（エージェント装置）である。今の場合、I P ネットワーク 4 のネットワークアドレスは 10.76.55.0 であり、相手側端末装置 4 1 のホームアドレスは 10.76.55.100 であり、ホームエージェント 4 3 の I P アドレスは 10.76.55.254 である。

【 0 0 3 6 】

5 1 は外部エージェント 5 2 に接続され、I P ネットワーク 5 に存在する端末装置との間で無線で通信する基地局であり、5 2 は I P ネットワーク 5 に配置された外部エージェント（エージェント装置）である。今の場合、I P ネットワーク 5 のネットワークアドレスは 10.76.53.0 であり、外部エージェント 5 2 の I P アドレスは 10.76.53.254 である。

【 0 0 3 7 】

6 1 は外部エージェント 6 2 に接続され、I P ネットワーク 6 に存在する移動端末装置 1 1 や相手側端末装置 4 1 との間で無線で通信する基地局であり、6 2 は I P ネットワーク 6 に配置され、気付アドレスを有する外部エージェントである。今の場合、I P ネットワーク 6 のネットワークアドレスは 10.76.54.0 であり、外部エージェント 6 2 のアドレスは 10.76.54.254 である。

【 0 0 3 8 】

なお、ホームエージェント 1 3、移動端末装置 1 1 および相手側端末装置 4 1 はそれぞれ M o b i l e I P の仕様に準拠したエンティティとして機能する。

【 0 0 3 9 】

次に各装置およびエージェントの動作について説明する。

まず、外部エージェント 3 2、5 2、6 2 の動作を説明する。図 2 は外部エージェント 3 2、5 2、6 2 の動作を説明する S D L (Specification and Descri



ption Language) 図であり、図 3 は移動端末装置 1 1 が接続された外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 が有する接続端末管理テーブルの一例を示す図であり、図 4 は相手側端末装置 4 1 が接続された外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 が有する結合キャッシュテーブルの一例を示す図である。

#### 【0040】

移動端末装置 1 1 は IP ネットワーク 3, 5, 6 へ移動すると、ホームエージェント 1 3 宛の登録要求メッセージを基地局 3 1, 5 1, 6 1 を介してその IP ネットワーク 3, 5, 6 の外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 へ送信する。登録要求メッセージには、その移動端末装置 1 1 のホームアドレス、ホームエージェント 1 3 のアドレス、その IP ネットワーク 3, 5, 6 で取得した気付アドレス、このメッセージの有効時間などが含まれる。

#### 【0041】

外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、ステップ S T 1 1 において自己の属する IP ネットワーク 3, 5, 6 に存在する移動端末装置 1 1 から基地局 3 1, 5 1, 6 1 を介して登録要求メッセージを受け取ると、ステップ S T 1 2 において図 3 に示すような接続端末管理テーブルを検索し、ステップ S T 1 3 においてその移動端末装置 1 1 が接続端末管理テーブルに登録されているか否かを判断し、その移動端末装置 1 1 が接続端末管理テーブルに登録されている場合にはステップ S T 1 4 においてその登録情報を登録要求メッセージに基づいて更新し、その移動端末装置 1 1 が接続端末管理テーブルに登録されていない場合にはステップ S T 1 5 において登録要求メッセージに基づいてその移動端末装置 1 1 を接続端末管理テーブルに登録する。

#### 【0042】

そしてステップ S T 1 6 において外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、その登録要求メッセージを、その移動端末装置 1 1 のホームエージェント 1 3 に向けて転送する。

#### 【0043】

また、外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、ステップ S T 2 1 においてインターネット 2 または自己の IP ネットワーク 3, 5, 6 内の端末装置から IP パ

ケットを受け取ると、そのIPパケットのヘッダ部を調べて、そのIPパケットの宛先が自己のIPネットワーク3, 5, 6内のIPアドレスであるか否かを判断し、そのIPパケットの宛先が自己のIPネットワーク3, 5, 6内のIPアドレスであると判断した場合にはステップST23においてそのIPパケットのカプセル化を解除し、ステップST24においてそのIPパケットをそのIPネットワーク3, 5, 6内の対応する端末装置に供給する。

## 【0044】

一方、そのIPパケットの宛先が自己のIPネットワーク3, 5, 6内のIPアドレスではないと判断した場合にはステップST25において、外部エージェント32, 52, 62は、図4に示すような結合キャッシュテーブル（後述）を検索し、ステップST26においてIPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されているか否かを判断する。IPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていると判断した場合、外部エージェント32, 52, 62は、ステップST27において結合キャッシュテーブルからその移動端末装置11の気付アドレスを読み出してそのIPパケットをカプセル化し、ステップST28においてカプセル化後のIPパケットを移動端末装置11の気付アドレスに向けて転送する。一方、IPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていないと判断した場合、外部エージェント32, 52, 62は、カプセル化せずにステップST28においてそのIPパケットをそのまま転送する。

## 【0045】

また、外部エージェント32, 52, 62は、ステップST31において移動端末装置11のホームエージェント13からの結合更新メッセージを受け取ると、ステップST32において図4に示すような結合キャッシュテーブルを検索し、ステップST33において、結合更新メッセージで通知された移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されているか否かを判断し、結合更新メッセージで通知された移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていると判断した場合にはステップST34においてその登録情報を結合更新メッセージに基づいて更新し、結合更新メッセージで通知された移動端末装置11が結合

キャッシュテーブルに登録されていないと判断した場合にはステップST35において結合更新メッセージに基づいて移動端末装置11を結合キャッシュテーブルに登録する。なお、結合更新メッセージには、その移動端末装置11のホームアドレス、気付アドレス、ホームエージェントのアドレス、このメッセージの有効時間などが含まれ、結合キャッシュテーブルの各登録情報にも同様の情報が含まれる。

このように外部エージェント32, 52, 62が動作する。

#### 【0046】

次に、相手側端末装置41の動作を説明する。図5は相手側端末装置41の動作を説明するSDL図である。相手側端末装置41はステップST41においてIPパケットを、外部エージェント32, 52, 62またはホームエージェント43を介して受信する。外部エージェント32, 52, 62またはホームエージェント43がIPパケットのカプセル化およびカプセル化の解除を実行するため、実施の形態1における相手側端末装置41はIPパケットのカプセル化およびカプセル化の解除を実行しなくて済む。

#### 【0047】

次に、移動端末装置11の動作を説明する。図6は移動端末装置11の動作を説明するSDL図である。移動端末装置11は、ステップST51において、登録要求メッセージに呼応するホームエージェント13からの登録応答メッセージを受信する。また、移動端末装置11は、ステップST61において、自己の存在するIPネットワーク3, 5, 6の外部エージェント32, 52, 62からのエージェント広告を受信し、ステップST62においてエージェント広告に対応する気付アドレスを取得し、ステップST63において自己の気付アドレスを含む登録要求メッセージを生成し、その外部エージェント32, 52, 62を介してホームエージェント13に向けて送信する。また移動端末装置11はステップST71においてIPパケットを、外部エージェント32, 52, 62またはホームエージェント13を介して受信する。

#### 【0048】

図7はホームエージェント13の動作を説明するSDL図であり、図8は移動

端末装置 11 についてのホームエージェント 13 の有する気付アドレス管理テーブルの一例を示す図である。

移動端末装置 11 のホームエージェント 13 は、ステップ ST 8 1 において移動端末装置 11 からの登録要求メッセージを受け取ると、ステップ ST 8 2 において図 8 に示すような気付アドレス管理テーブルを検索し、ステップ ST 8 3 においてその移動端末装置 11 が気付アドレス管理テーブルに登録されているか否かを判断し、その移動端末装置 11 が気付アドレス管理テーブルに登録されている場合にはステップ ST 8 4 においてその登録情報を登録要求メッセージに基づいて更新し、その移動端末装置 11 が気付アドレス管理テーブルに登録されていない場合にはステップ ST 8 5 において登録要求メッセージに基づいてその移動端末装置 11 を気付アドレス管理テーブルに登録する。

【0049】

そしてステップ ST 8 6 においてホームエージェント 13 は、登録処理が終了した旨を表す登録応答メッセージを移動端末装置 11 に向けて送信する。

【0050】

また、ホームエージェント 13 は、ステップ ST 9 1 においてインターネット 2 または自己の IP ネットワーク 3, 5, 6 内の端末装置から IP パケットを受け取ると、ステップ ST 9 2 において気付アドレス管理テーブルを検索し、ステップ ST 9 3 においてその IP パケットの宛先である移動端末装置 11 が気付アドレス管理テーブルに登録されているか否かを判断する。

【0051】

その IP パケットの宛先である移動端末装置 11 が気付アドレス管理テーブルに登録されていると判断した場合、ホームエージェント 13 はステップ ST 9 4 において、気付アドレス管理テーブルからその移動端末装置 11 の気付アドレスを読み出してその IP パケットをカプセル化する。そしてホームエージェント 13 は、ステップ ST 9 5 において、その IP パケットの宛先である移動端末装置 11 についての結合更新メッセージをその IP パケットの送信元に向けて送信し、ステップ ST 9 6 において、カプセル化後の IP パケットをその宛先の移動端末装置 11 に向けて転送する。一方、その IP パケットの宛先である移動端末装

置 11 が気付アドレス管理テーブルに登録されていないと判断した場合、ホームエージェント 13 は、ホームドメインに移動端末装置 11 が存在すると判断し、ステップ ST96 において基地局 12 を介してその IP パケットを移動端末装置 11 に供給する。

【0052】

また、ホームエージェント 13 は、ステップ ST101 において相手側端末装置 11 の現在属するドメインの外部エージェント 32, 52, 62 からの移動端末装置 11 についての結合要求メッセージを受け取ると、ステップ ST102 において図 8 に示すような気付アドレス管理テーブルを検索し、ステップ ST103 において、その移動端末装置 11 についての結合更新メッセージをその外部エージェント 32, 52, 62 に向けて送信する。

【0053】

このようにホームエージェント 13 が動作する。なお、ホームエージェント 43 も相手側端末装置 41 に対して同様に動作するようにしてもよい。

以上のように、各装置およびエージェントが動作する。

【0054】

次に、例えば図 1 に示すように、移動端末装置 11 が IP ネットワーク 1 から IP ネットワーク 3 へ移動した場合における、移動端末装置 11 の気付アドレスのホームエージェント 13 への登録、および相手側端末装置 41 による移動端末装置 11 へのパケット送信について説明する。図 9 は移動端末装置 11 の気付アドレスの登録およびパケット伝送のシーケンスを示す図である。なお、基地局 12, 31, 42, 51, 61 は常に透過転送を実行するだけであるのでその動作の説明を省略する。この場合、相手側端末装置 41 は移動しないので、固定端末として扱ってもよい。

【0055】

まず、移動端末装置 11 が IP ネットワーク 1 から IP ネットワーク 3 へ移動した場合における、移動端末装置 11 の気付アドレスのホームエージェント 13 への登録について説明する。

【0056】

移動端末装置 11 は、IP ネットワーク 1 から IP ネットワーク 3 へ移動すると、気付アドレスを DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) などにより取得する。移動端末装置 11 は、取得した気付アドレスを外部エージェント 32 およびホームエージェント 13 に登録するために、登録要求メッセージを送信する。この登録要求メッセージは、移動端末装置 11 の気付アドレス、移動端末装置 11 のホームアドレス、移動端末装置 11 のホームエージェント 13 のアドレスなどを有する。

【0057】

そして登録要求メッセージを受信した外部エージェント 32 は、新しい移動端末装置が自己の IP ネットワーク 3 に入ったと判断し、移動端末装置 11 のホームアドレス 10.76.51.100 とホームエージェント 13 のアドレス 10.76.51.254 とを対応づけて図 3 に示すように接続端末管理テーブルに登録する。

【0058】

さらに、外部エージェント 32 は、移動端末装置 11 のホームエージェント 13 に移動端末装置 11 の新しい気付アドレスを登録するために、登録要求メッセージをホームエージェント 13 に向けて転送する。

【0059】

ホームエージェント 13 はその登録要求メッセージを受信すると、図 8 に示すように、その登録要求メッセージに含まれている新しい気付アドレスで、気付アドレス管理テーブルにおける移動端末装置 11 のホームアドレス 10.76.51.100 と気付アドレス 10.76.52.254 との対応を更新する。

【0060】

移動端末装置 11 が IP ネットワーク 3 に移動する前は、ホームドメインである IP ネットワーク 1 に存在したため、移動端末装置 11 は気付アドレスを有しておらず、気付アドレス管理テーブルには、移動端末装置 11 のホームアドレスと気付アドレスとの対応関係が登録されていなかった。したがって、移動端末装置 11 が IP ネットワーク 3 に移動すると、最初の気付アドレス 10.76.52.254 がホームエージェント 13 に供給される。そしてホームエージェント 13 は移動端末装置 11 の気付アドレスを図 8 に示すように気付アドレス管理テーブルに新規

に登録する。そして、気付アドレスの登録または更新を完了すると、その旨を通知するために、ホームエージェント 1 3 は登録要求メッセージの送信元に登録応答メッセージを送信する。

【 0 0 6 1 】

そして外部エージェント 3 2 は、登録応答メッセージを受信すると、登録処理が完了した旨を通知するために、その登録応答メッセージを移動端末装置 1 1 に転送し、移動端末装置 1 1 はその登録応答メッセージを受信する。

【 0 0 6 2 】

以上で、ホームエージェント 1 3 への移動端末装置 1 1 の登録処理が完了する。この時点で、外部エージェント 3 2 の接続端末管理テーブルとホームエージェント 1 3 の気付アドレス管理テーブルには、それぞれ図 3 および図 8 に示すように、移動端末装置 1 1 についての登録情報が記録されている。なお、上述の登録処理は、M o b i l e I P の仕様に従った登録処理である。

【 0 0 6 3 】

次に、相手側端末装置 4 1 から移動端末装置 1 1 への経路制御について説明する。

相手側端末装置 4 1 は、移動端末装置 1 1 に向けて I P パケットを送信する場合、カプセル化せずに出力する。この I P パケットは、相手側端末装置 4 1 の現在属する I P ネットワーク 5 の外部エージェント 5 2 により受信される。I P パケットの宛先（移動端末装置 1 1 のホームアドレス 10.76.51.100）が図 4 に示す結合キャッシュテーブルに存在しない場合には、外部エージェント 5 2 はその I P パケットをそのまま宛先に透過転送する。

【 0 0 6 4 】

ホームエージェント 1 3 は、この I P パケットを受信すると、上述の登録処理により生成された気付アドレス管理テーブルにおける移動端末装置 1 1 の登録情報に基づいて、その I P パケットをカプセル化し、移動端末装置 1 1 の気付アドレス 10.76.52.254 へトンネル転送する。

【 0 0 6 5 】

ホームエージェント 1 3 によりトンネル転送された I P パケットは、外部エー

ジェント32に到達し、外部エージェント32によりカプセル化を解かれて、最終的に元のIPパケットが移動端末装置11に到達する。

【0066】

ここまでは、外部エージェント52の結合キャッシュテーブルに、移動端末装置11についての登録情報がないので、パケットの経路は三角ルーティングとなっている。

【0067】

ホームエージェント13は、IPパケットをトンネル転送する際に、その送信元である相手側端末装置41に向けて結合更新メッセージを送信する。外部エージェント52はその結合更新メッセージを受信し、図4に示すように結合キャッシュテーブルに、移動端末装置11の登録情報を記録する。なお、相手側端末装置41は、結合更新メッセージを供給されないので、上述のパケット送信の場合と同様に、移動端末装置11のホームアドレス10.76.51.100に向けてカプセル化せずにパケットを送信する。

【0068】

外部エージェント52の結合キャッシュテーブルに、移動端末装置11についての登録情報が記録された後では、外部エージェント52は、結合キャッシュテーブルにおける移動端末装置11の登録情報に基づいて、相手側端末装置41からのIPパケットをカプセル化し、移動端末装置11の気付アドレス10.76.52.254に向けてトンネル転送する。このとき、外部エージェント52は、相手側端末装置41からのIPパケットのヘッダ部から宛先IPアドレス10.76.51.100を読み取り、その宛先IPアドレスと同一のホームアドレスを有する登録情報を検索し、その登録情報の気付アドレス10.76.52.254を移動端末装置11の気付アドレスとする。

【0069】

したがってカプセル化されたIPパケットは、ホームエージェント13を経由せずに外部エージェント32に到達する。これにより、三角ルーティングが解消される。

【0070】



以上のように、この実施の形態1によれば、ホームエージェント13からの結合更新メッセージを、相手側端末装置41の接続された外部エージェント32, 52, 62が受信し、その外部エージェント32, 52, 62が移動端末装置11宛のIPパケットをカプセル化して転送するようにしたので、相手側端末装置41と移動端末装置11のホームエージェント13との間の定期的な通信の必要をなくし、相手側端末装置41の消費電力を抑制することができるとともに、相手側端末装置41からその相手側端末装置41の属するドメインの外部エージェント52への送信データの量を抑制して伝送帯域を有効に使用することができるという効果が得られる。

#### 【0071】

##### 実施の形態2.

この発明の実施の形態2における外部エージェント32, 52, 62は、結合更新メッセージの情報に設定されている有効時間が経過する前に、結合更新メッセージの送信を促す結合要求メッセージをホームエージェント13に向けて送信する。なお、この結合要求メッセージは、インターネットドラフト (draft-ietf-mobileip-optim-08.txt) に準拠したもので、移動端末装置11のホームアドレスが含まれている。

#### 【0072】

この結合要求メッセージを受信したホームエージェント13は移動端末装置11のホームアドレスに対応する最新の気付アドレス情報を結合要求メッセージの送信元に返送する。この結合更新メッセージを受信した外部エージェント32, 52, 62はその結合更新メッセージに基づいて結合キャッシュテーブルにおける移動端末装置11の気付アドレスを更新する。

#### 【0073】

なお、その他については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

#### 【0074】

以上のように、この実施の形態2によれば、相手側端末装置41の属するドメインの外部エージェント32, 52, 62が移動端末装置11の最新の気付アド

レスを取得するために定期的にホームエージェント 1 3 との間でメッセージを送受するようにしたので、相手側端末装置 4 1 とホームエージェント 1 3 との間で定期的な通信を行うことなく経路を最適化することができ、また、最新の気付アドレスにパケットをトンネル転送でき、さらに相手側端末装置 4 1 から、その相手側端末装置 4 1 の属するドメインの外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 への送信データの量をより抑制することができるという効果が得られる。

## 【 0 0 7 5 】

実施の形態 3.

図 1 0 はこの発明の実施の形態 3 による経路最適化方法を適用したネットワークの一例を示す図である。図 1 0 においては、1 1 - 1 および 1 1 - 2 はホームドメインが IP ネットワーク 1 である移動端末装置であり、4 1 - 1 および 4 1 - 2 は移動端末装置 1 1 - 1, 1 1 - 2 の通信相手であり、ホームドメインが IP ネットワーク 4 である相手側端末装置である。相手側端末装置 4 1 - 1 のホームアドレスは 10.76.55.100 であり、相手側端末装置 4 1 - 1 の通信相手である移動端末装置 1 1 - 1 のホームアドレスは 10.76.51.100 である。また、相手側端末装置 4 1 - 2 のホームアドレスは 10.76.55.101 であり、相手側端末装置 4 1 - 2 の通信相手である移動端末装置 1 1 - 2 のホームアドレスは 10.76.51.101 である。

## 【 0 0 7 6 】

この発明の実施の形態 3 における外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、図 1 0 に示すように、自己の IP ネットワーク 3, 5, 6 に存在する相手側端末装置 4 1 - 1, 4 1 - 2 の通信相手である複数の移動端末装置 1 1 - 1, 1 1 - 2 のホームドメインが同一である場合、それらの移動端末装置 1 1 - 1, 1 1 - 2 についての結合要求メッセージを、1 つの拡張した結合要求メッセージにまとめ、その拡張した結合要求メッセージを送信するようにしたものである。

## 【 0 0 7 7 】

なお、実施の形態 3 における外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、上記拡張した結合要求メッセージを解釈可能なホームエージェントを記録した HA サポートテーブルを有し、その HA サポートテーブルを参照して、拡張した結合要求メ

ッセージの宛先がその拡張した結合要求メッセージを解釈可能なホームエージェントである場合にのみ、その拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでない場合には通常の（拡張していない）結合要求メッセージを送信する。

#### 【 0 0 7 8 】

図 1 1 は実施の形態 3 における拡張した結合要求メッセージの一例を示す図である。図 1 1 に示すように、拡張した結合要求メッセージには、通常の結合要求メッセージに含まれる情報の他、例えば「3 8」に固定された拡張タイプ 1 0 1、拡張部分の長さ 1 0 2、ベンダ固有の識別子であるベンダ識別子 1 0 3、ベンダ毎の拡張種別が記述されるベンダ拡張タイプ 1 0 4、および結合更新メッセージを要求する移動端末装置のホームアドレス 1 0 5、1 0 6 が含まれる。

#### 【 0 0 7 9 】

なお、このメッセージの拡張は、I E T F のインターネットドラフト (draft-ietf-vender-ext-05.txt) の決定的 (Critical) ベンダ拡張フォーマットに準拠する。このドラフトによれば、拡張を解釈できない外部エージェントが決定的 (Critical) ベンダ拡張フォーマットで拡張されたメッセージを受信した場合には、メッセージ全体が無視される。したがってこの拡張を解釈できないホームエージェントが、この拡張した結合要求メッセージを受信した場合には、そのメッセージに対して特に何も処理を行わない。

#### 【 0 0 8 0 】

図 1 2 は H A サポートテーブルの一例を示す図である。図 1 2 に示すように、移動端末装置 1 1 のホームエージェント 1 3 の I P アドレスと、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるか否かの情報 (Y E S または N O) とが対応づけられて記述される。

#### 【 0 0 8 1 】

次に動作について説明する。

この発明の実施の形態 3 における外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、自己の I P ネットワーク 3, 5, 6 に存在する相手側端末装置 4 1 - 1, 4 1 - 2 の通信相手である複数の移動端末装置 1 1 - 1, 1 1 - 2 のホームドメインが同一である場合、H A サポートテーブルを参照して、上述の拡張した結合要求メッセ

ージを解釈可能なホームエージェント 13 にのみ送信し、その他のホームエージェント 13 には通常の（拡張していない）結合要求メッセージを送信する。

#### 【0082】

次に、上述の拡張した結合要求メッセージを解釈可能なホームエージェント 13 の動作について説明する。図 13 は、拡張した結合要求メッセージを解釈可能なホームエージェントが結合要求メッセージを受信したときの動作を説明する SDL 図である。

そのホームエージェント 13 は、実施の形態 1 におけるホームエージェント 13 と同様にステップ ST101～ステップ ST103 において、受信した結合要求メッセージの通常部分に含まれる 1 つの移動端末装置 11 のホームアドレスに対応する最新の気付アドレスを気付アドレス管理テーブルから読み出し、その最新の気付アドレスを含む結合更新メッセージを結合要求メッセージの送信元の外部エージェント 32, 52, 62 に送信する。

#### 【0083】

次に、そのホームエージェント 13 は、ステップ ST111 において、受信した結合要求メッセージに拡張部分があるか否かを判断し、拡張部分がないと判断した場合には処理を終了し、拡張部分があると判断した場合には、拡張部分にある残りの移動端末装置 11 のホームアドレスについて、ステップ ST112 において気付アドレス管理テーブルから最新の気付アドレスを読み出し、ステップ ST113 においてその最新の気付アドレスを含む結合更新メッセージを結合要求メッセージの送信元に送信する。そしてホームエージェント 13 は、拡張部分の移動端末装置のホームアドレスがなくなるまで、ステップ ST111～ステップ ST113 の処理を繰り返す。

#### 【0084】

なお、その他の動作については実施の形態 1 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

#### 【0085】

以上のように、この実施の形態 3 によれば、相手側端末装置 41-1, 41-2 の送信相手である複数の移動端末装置 11-1, 11-2 のホームドメインが

同一である場合、外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 がそれらの移動端末装置 1 1-1, 1 1-2 についての結合要求メッセージを、1 つの拡張した結合要求メッセージにまとめ、その拡張した結合要求メッセージを送信するようにしたので、外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 からホームエージェント 1 3 への送信データの量が低減されるため、ルータによるスイッチングの負荷が軽減されネットワークに対する負荷を低減させることができるという効果が得られる。

## 【 0 0 8 6 】

実施の形態 4.

この発明の実施の形態 4 における外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、HA サポートテーブルにサブネットマスクを導入し、そのサブネットに含まれるホームエージェント 1 3 について、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるか否かを一括して設定するようにしたものである。

## 【 0 0 8 7 】

図 1 4 は、サブネットマスクを導入した HA サポートテーブルの一例を示す図である。図 1 4 に示す HA サポートテーブルでは、IP アドレス 10.76.51.254 を除く、ネットアドレス 10.76.0.0 に属する IP ネットワークのホームエージェント 1 3 が、上述の拡張した結合要求メッセージを解釈可能であることが示されている。

## 【 0 0 8 8 】

なお、その他の動作などについては実施の形態 3 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

## 【 0 0 8 9 】

以上のように、この実施の形態 4 によれば、サブネットマスクを使用してサブネット内のすべてのホームエージェント 1 3 について、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるか否かを一括して設定することができるようにしたので、HA サポートテーブルを簡単に作成することができるという効果が得られる。

## 【 0 0 9 0 】

実施の形態 5.

この発明の実施の形態 5 における外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、ホー

ムエージェント 13 からの通知に応じて実施の形態 3 における HA サポートテーブルを動的に設定するようにしたものである。

#### 【0091】

移動端末装置 11 のホームエージェント 13 は、上述の拡張した結合要求メッセージを解釈可能であることを相手側端末装置 41 の現在属する IP ネットワーク 3, 5, 6 の外部エージェント 32, 52, 62 に通知するために、結合要求メッセージの応答以外の契機で送信される結合更新メッセージに、その旨を通知する拡張部分を付加して送信する。

#### 【0092】

図 15 は、動的に HA サポートテーブルを設定する場合の結合更新メッセージの一例を示す図である。図 15 に示すように、この場合の結合更新メッセージには、通常の結合要求メッセージに含まれる情報の他、例えば「134」に固定された拡張タイプ 111、拡張部分の長さ 112、ベンダ固有の識別子であるベンダ識別子 113、およびベンダ毎の拡張種別が記述されるベンダ拡張タイプ 114 が含まれる。

#### 【0093】

外部エージェント 32, 52, 62 は、拡張した結合更新メッセージを受信すると、その結合更新メッセージの送信元であるホームエージェント 13 についての、HA サポートテーブルにおける登録情報を書き換える。

#### 【0094】

なお、このメッセージの拡張は、IETF のインターネットドラフト (draft-ietf-vender-ext-05.txt) の通常 (Normal) ベンダ拡張フォーマットに準拠する。このドラフトによれば、拡張部分を解釈できない外部エージェントが通常ベンダ拡張フォーマットで拡張されたメッセージを受信した場合には、拡張部分を無視し、メッセージを処理しなくてはならない。つまり、この拡張を解釈できない外部エージェントがこの拡張部分を有する結合更新メッセージを受信した場合、拡張部分のみが無視され、その他の部分は通常どおり処理される。

#### 【0095】

なお、その他については実施の形態 1 と同様であるので、その説明を省略する

## 【0096】

以上のように、この実施の形態5によれば、ホームエージェント13からの通知に応じて外部エージェント32, 52, 62がHAサポートテーブルを動的に設定するようにしたので、ネットワーク管理者が各外部エージェント32, 52, 62のHAサポートテーブルを逐一設定することなく、拡張した結合要求メッセージをホームエージェント13が解釈できるか否かをHAサポートテーブルに自動的に設定することができ、HAサポートテーブルの設定作業を簡略化することができるという効果が得られる。

## 【0097】

実施の形態6.

この発明の実施の形態6における外部エージェント32, 52, 62は、限定したホームエージェント13からの結合更新メッセージのみを承認するようにしたものである。

## 【0098】

経路最適化では、悪意で結合更新メッセージによる気付アドレスが変更されると、パケットは正しい送信先に届かず、別の誤った送信先に届くことになる。したがってセキュリティの観点から、信頼されたホームエージェント13のみからの結合更新メッセージのみを利用することが望ましい。そこで、実施の形態6における外部エージェント32, 52, 62は、限定したホームエージェント13からの結合更新メッセージのみを承認する。

## 【0099】

この発明の実施の形態6における外部エージェント32, 52, 62は、その限定したホームエージェント13を記録した内部テーブルを有する。外部エージェント32, 52, 62は、内部テーブルに登録されたホームエージェント13からの結合更新メッセージのみに基づいて移動端末装置11の気付アドレスを更新し、その他のホームエージェント13からの結合更新メッセージを無視する。

## 【0100】

図16は、限定したホームエージェント13を記録した内部テーブルの一例を

示す図である。図 1 6 に示すように、この内部テーブルには、各ホームエージェント 1 3 の IP アドレスに、結合更新メッセージの利用の可否が対応づけられて記録される。図 1 6 に示す内部テーブルの場合では、IP アドレス 10.76.51.254、10.76.55.254 のホームエージェント 1 3 からの結合更新メッセージは承認されるが、その他のホームエージェント 1 3 からの結合更新メッセージは承認されない。

#### 【 0 1 0 1 】

なお、その他の動作などについては実施の形態 3 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

#### 【 0 1 0 2 】

以上のように、この実施の形態 6 によれば、限定したホームエージェント 1 3 からの結合更新メッセージのみを承認するようにしたので、信頼されたホームエージェント 1 3 からの結合更新メッセージのみを利用することができ、セキュリティを確実にすることができるという効果が得られる。

#### 【 0 1 0 3 】

実施の形態 7.

この発明の実施の形態 7 における外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、実施の形態 6 における内部テーブルに登録するホームエージェント 1 3 をサブネットマスクによりグループ化することができるようにしたものである。

#### 【 0 1 0 4 】

図 1 7 は、サブネットマスクによるグループ化を導入した内部テーブルの一例を示す図である。図 1 7 に示す内部テーブルの場合では、IP アドレス 10.76.55.254 のホームエージェント 1 3 以外の、IP アドレス 10.76.0.0 のサブネットに属するホームエージェント 1 3 からの結合更新メッセージのみが承認される。

#### 【 0 1 0 5 】

以上のように、この実施の形態 7 によれば、結合更新メッセージの承認されるホームエージェント 1 3 を限定する際にサブネットマスクによりホームエージェントをグループ化するようにしたので、結合更新メッセージの承認されるホームエージェント 1 3 の限定を簡単に設定することができるという効果が得られる。



## 【 0 1 0 6 】

実施の形態 8.

この実施の形態 8 における外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、特定の相手側端末装置 4 1 - 1, 4 1 - 2 からの IP パケットのみをカプセル化し、トンネル転送するようにしたものである。

## 【 0 1 0 7 】

この実施の形態 8 における外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、自己の IP ネットワーク 3, 5, 6 に存在する各相手側端末装置 4 1 - i ( i = 1, 2 ) について、経路最適化を実行するか否かを示す情報を記述されたサービス設定テーブルを有する。

## 【 0 1 0 8 】

図 1 8 はサービス設定テーブルの一例を示す図である。図 1 0 に示すネットワークにおいて、図 1 8 に示すサービス設定テーブルが設定されていると、外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、ホームアドレス 10.76.55.100 の相手側端末装置 4 1 - 1 からの IP パケットをカプセル化してトンネル転送し、ホームアドレス 10.76.55.101 の相手側端末装置 4 1 - 2 からの IP パケットをそのまま透過転送する。

## 【 0 1 0 9 】

次に動作について説明する。

図 1 9 は IP パケットを受信した実施の形態 8 における外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 の動作を説明する SDL 図である。

図 1 0 に示すネットワークにおいて、この実施の形態 8 における外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、ステップ S T 2 1 においてインターネット 2 または自己の IP ネットワーク 3, 5, 6 内の端末装置から IP パケットを受け取ると、その IP パケットのヘッダ部を調べて、その IP パケットの宛先が自己の IP ネットワーク 3, 5, 6 内の IP アドレスであるか否かを判断し、その IP パケットの宛先が自己の IP ネットワーク 3, 5, 6 内の IP アドレスであると判断した場合にはステップ S T 2 3 においてその IP パケットのカプセル化を解除し、ステップ S T 2 4 においてその IP パケットをその IP ネットワーク 3, 5, 6

内の対応する端末装置に供給する。

【0 1 1 0】

一方、そのIPパケットの宛先が自己のIPネットワーク3, 5, 6内のIPアドレスではないと判断した場合には外部エージェント32, 52, 62は、ステップST121においてサービス設定テーブルを参照し、ステップST122においてそのパケットについて経路最適化するとされているか否かを判断する。

【0 1 1 1】

サービス設定テーブルにおいてそのパケットについて経路最適化するとされていると判断した場合、外部エージェント32, 52, 62は、ステップST123においてそのIPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されているか否かを判断する。IPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていると判断した場合、外部エージェント32, 52, 62は、ステップST125においてそのIPパケットをカプセル化し、ステップST126においてカプセル化後のIPパケットを移動端末装置11の気付アドレスに向けて転送する。

【0 1 1 2】

一方、サービス設定テーブルにおいてそのパケットについて経路最適化するとされていないと判断した場合、およびIPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていないと判断した場合、外部エージェント32, 52, 62は、カプセル化せずにステップST126においてIPパケットをそのまま転送する。

【0 1 1 3】

なお、その他の動作については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0 1 1 4】

以上のように、この実施の形態8によれば、外部エージェント32, 52, 62において特定の相手側端末装置41-iからのIPパケットのみをカプセル化してトンネル転送するようにしたので、ネットワーク管理者が経路最適化を実行するか否かを個別的に設定することができ、例えば遅延に強いデータ（リアルタ

ム性の不要なデータ通信)については経路最適化を実行せず、遅延に弱いデータ(例えばV o I Pなどのデータ)についてのみ経路最適化を実行することができ、外部エージェント32, 52, 62の負荷を低減することができるという効果が得られる。

## 【0115】

実施の形態9.

この発明の実施の形態9における外部エージェント32, 52, 62は、サービス設定テーブルにサブネットマスクを導入し、そのサブネットに属するすべての相手側端末装置41-iについて、経路最適化を実行するか否かを一括して設定するようにしたものである。

## 【0116】

図20は、サブネットマスクを導入したサービス設定テーブルの一例を示す図である。図20に示すサービス設定テーブルでは、I Pアドレス10.76.55.101を除く、サブネット10.76.55.0に属する相手側端末装置からのI Pパケットのみについて経路最適化することが示されている。

## 【0117】

なお、その他の動作などについては実施の形態8によるものと同様であるので、その説明を省略する。

## 【0118】

以上のように、この実施の形態9によれば、サブネットマスクを使用してそのサブネット内のすべての相手側端末装置41-iについて経路最適化を実行するか否かを一括して設定することができるようにしたので、サービス設定テーブルを簡単に作成することができるという効果が得られる。

## 【0119】

実施の形態10.

この発明の実施の形態10における外部エージェント32, 52, 62は、結合要求メッセージの送信間隔を移動端末装置11の気付アドレスの変更頻度に応じて調整するようにしたものである。

## 【0120】

次に動作について説明する。

図 2 1 は外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 が結合要求メッセージの送信間隔を調整する動作について説明する S D L 図である。図 2 2 は、この実施の形態 1 0 における外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 の結合キャッシュテーブルを示す図である。

【 0 1 2 1 】

外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、ステップ S T 1 4 1 において結合更新メッセージを受信すると、ステップ S T 1 4 2 においてその結合更新メッセージに対応する移動端末装置 1 1 を結合キャッシュテーブルで検索する。

【 0 1 2 2 】

そしてステップ S T 1 4 3 において、外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、その移動端末装置 1 1 が結合キャッシュテーブルに登録されているか、また、結合更新メッセージに含まれる気付アドレスが結合キャッシュテーブルにおける気付アドレスと同一であるかを判断し、その移動端末装置 1 1 が結合キャッシュテーブルに登録されていないと判断したか、あるいは結合更新メッセージに含まれる気付アドレスが結合キャッシュテーブルにおける気付アドレスと同一ではないと判断した場合には、ステップ S T 1 4 4 において気付アドレスの変更回数をカウントし、ステップ S T 1 4 5 において結合更新メッセージに含まれる気付アドレスで結合キャッシュテーブルにおける気付アドレスを更新する。なお、移動端末装置 1 1 が結合キャッシュテーブルに登録されていない場合には、気付アドレスの変更回数を 0 にセットし、その移動端末装置 1 1 が結合キャッシュテーブルに登録される。

【 0 1 2 3 】

なお、上述の気付アドレスの変更回数および更新優先度は図 2 2 に示すように移動端末装置 1 1 毎に結合キャッシュテーブルに記録される。

【 0 1 2 4 】

そしてステップ S T 1 4 6 において外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は気付アドレスの変更回数に応じた更新優先度を計算する。

【 0 1 2 5 】

一方、その移動端末装置 11 が結合キャッシュテーブルに登録されており、かつ結合更新メッセージに含まれる気付アドレスが結合キャッシュテーブルにおける気付アドレスと同一であると判断した場合には、気付アドレスを変更する必要がないので、処理を終了する。

#### 【0126】

また、ステップ ST131 において結合要求メッセージを送信する契機を知らせる内蔵タイマのタイムアウトが発生した場合、外部エージェント 32, 52, 62 は、ステップ ST132 において、そのタイマに対応する移動端末装置 11 の気付アドレスを結合キャッシュテーブルで検索する。そして外部エージェントは、ステップ ST133 において結合要求メッセージを送信し、ステップ ST134 において気付アドレスの変更回数を 0 にリセットするとともに、更新優先度に対応してタイマ値を計算する。そして外部エージェント 32, 52, 62 は、ステップ ST135 において、次の結合要求メッセージを送信するタイミングを得るためのタイマを起動させる。

#### 【0127】

なお、その他の動作については実施の形態 1 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

#### 【0128】

以上のように、この実施の形態 10 によれば、外部エージェント 32, 52, 62 において結合要求メッセージの送信間隔を気付アドレスの変更頻度に応じて調整するようにしたので、外部エージェント 32, 52, 62 とホームエージェント 13 との間の結合要求メッセージおよび結合更新メッセージの送受が適切な頻度となり、不必要なメッセージの送受を低減し、ネットワークのトラフィックを低減することができるという効果が得られる。

#### 【0129】

実施の形態 11.

この発明の実施の形態 11 における外部エージェント 32, 52, 62 は、実施の形態 10 における更新優先度の初期値を移動端末装置 11-i 毎に設定するようにしたものである。

## 【0130】

図23はこの実施の形態11における外部エージェント32, 52, 62の有するサービス設定テーブルの一例を示す図である。図23に示すサービス設定テーブルにおいては、移動端末装置11-1は更新優先度の初期値は5に、移動端末装置11-2の更新優先度の初期値は3に設定されている。なお、この初期値は、ネットワーク管理者により予め設定される。

## 【0131】

次に動作について説明する。

相手側端末装置41の現在属するIPネットワーク3, 5, 6の外部エージェント32, 52, 62は、サービス設定テーブルから、各移動端末装置11-iについての更新優先度の初期値を読み出し、その更新優先度の初期値に応じたタイマ値を計算し、各移動端末装置11-iについて、次の結合要求メッセージを送信するタイミングを得るためのタイマを起動させる。

## 【0132】

なお、その他の動作については実施の形態10によるものと同様であるので、その説明を省略する。

## 【0133】

例えば図23に示すように更新優先度の初期値が設定されている場合、結合更新メッセージの有効時間が同一であれば、移動端末装置11-1についての結合要求メッセージより移動端末装置11-2についての結合要求メッセージが頻繁に送信される。

## 【0134】

以上のように、この実施の形態11によれば、外部エージェント32, 52, 62において更新優先度の初期値を移動端末装置11-i毎に設定するようにしたので、移動端末装置11-i毎に異なる品質で経路最適化サービスを提供することができるという効果が得られる。

## 【0135】

実施の形態12.

この発明の実施の形態12における外部エージェント32, 52, 62は、必

要に応じて1つの移動端末装置11に対して複数の気付アドレスを結合キャッシュテーブルに登録し、移動端末装置11のホームアドレス宛のIPパケットをこれらの複数の気付アドレスのそれぞれにトンネル転送するようにしたものである。

#### 【0136】

移動端末装置11が複数のIPネットワークの境界にある場合、ハンドオーバーが頻繁に行われる可能性がある。その場合、その移動端末装置11は気付アドレスの変更を頻繁にホームエージェント13に通知することになり、ネットワークの負荷が増加するだけでなく、移動端末装置11の消費電力も増加する。そこで、Mobile IPでは、複数のIPネットワークの境界に位置する移動端末装置11が頻繁に気付アドレスを変更しなくても良いように、1つの移動端末装置11がホームエージェント13に複数の気付アドレスに登録することを許容している。そして複数の気付アドレスに登録されたホームエージェント13は、登録された複数の気付アドレスのそれぞれにその移動端末装置11宛のIPパケットを転送する。

三角ルーティングの場合には、このように複数の気付アドレスへIPパケットが転送されるが、従来の経路最適化では、その移動端末装置宛のIPパケットはホームエージェントを経由しないため、複数の気付アドレスの1つにしかIPパケットが転送されない。

#### 【0137】

そこでこの発明の実施の形態12における外部エージェント32, 52, 62は、ホームエージェント13に登録された複数の気付アドレスを結合キャッシュテーブルに登録してこれらの気付アドレスへの経路の最適化を実行する。

#### 【0138】

次に動作について説明する。

図24は実施の形態12における拡張した結合更新メッセージの一例を示す図である。

1つの移動端末装置11に対して複数の気付アドレスに登録されたホームエージェント13は、その移動端末装置11についての結合要求メッセージを受信す

ると、図24に示す拡張した結合更新メッセージを、結合要求メッセージの送信元である外部エージェント32, 52, 62に送信する。なお、結合更新メッセージの拡張部分には、2つめ以降の気付アドレスが記述される。

#### 【0139】

外部エージェント32, 52, 62は、この拡張した結合更新メッセージを受け取ると、通常の部分から1つの気付アドレスを読み取り、拡張部分から残りの気付アドレスを読み出し、その移動端末装置11に対応づけてそれらの気付アドレスを結合キャッシュテーブルに登録する。

#### 【0140】

そして外部エージェント32, 52, 62は、その移動端末装置11のホームアドレス宛のIPパケットを受信すると、そのホームアドレスに対応する複数の気付アドレスのそれぞれに向けてそのIPパケットをトンネル転送する。

#### 【0141】

なお、その他の動作については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

#### 【0142】

以上のように、この実施の形態12によれば、外部エージェント32, 52, 62において、必要に応じて1つの移動端末装置11に対して複数の気付アドレスを結合キャッシュテーブルに登録し、移動端末装置11のホームアドレス宛のIPパケットをそれらの複数の気付アドレスのそれぞれにトンネル転送するようにしたので、ネットワークドメインの境界に位置する移動端末装置11の気付アドレスが頻繁に変化しても気付アドレスの変更毎に気付アドレスの登録処理をすることなく、IPパケットを確実に移動端末装置11へ送信することができるという効果が得られる。

#### 【0143】

実施の形態13.

この発明の実施の形態13における外部エージェント32, 52, 62は、相手側端末装置41が自己のIPネットワーク3, 5, 6に移動してきた場合に、元のIPネットワーク3, 5, 6の外部エージェント32, 52, 62から結合



キャッシュテーブルの登録情報を取得し、自己の結合キャッシュテーブルに記録するようにしたものである。

#### 【0144】

従来の経路最適化方法では、IPパケットの送信元である相手側端末装置が他のIPネットワークに移動した場合、移動先のネットワークの外部エージェントは、その相手側端末装置についての、結合キャッシュテーブルに登録情報を有していないので、結合更新メッセージを受け取るまで一時的に、その相手側端末装置からのIPパケットは送信先の移動端末装置のホームエージェントを経由することになる。つまり、図9に示すシーケンスにおける相手側端末装置が初めてIPパケットを送信した際の動作が相手側端末装置が他のIPネットワークに移動するたびに実行され、一時的に三角ルーティングになる。

#### 【0145】

そこで、この実施の形態13における外部エージェント32、52、62は、相手側端末装置41が他のIPネットワークに移動した際の一時的な三角ルーティングを解消すべく、相手側端末装置41が自己のIPネットワークに移動してきた場合に、元のIPネットワークの外部エージェント32、52、62から結合キャッシュテーブルの登録情報を取得する。

#### 【0146】

次に動作について説明する。

図25は、図1に示すネットワークにおいて相手側端末装置41が他のIPネットワーク6へ移動した際のネットワークを示す図である。図26および図27は、実施の形態13における外部エージェント32、52、62の動作を説明するSDL図である。

#### 【0147】

外部エージェント32、52、62は、ステップST11において登録要求メッセージを受信すると、ステップST12、ステップST13、並びにステップST14またはステップST15の処理の終了後、ステップST151において登録要求メッセージに拡張部分（後述）があるか否かを判断し、登録要求メッセージにその拡張部分があると判断した場合にはステップST152において、外

部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 にその相手側端末装置 4 1 の気付アドレスを通知するための結合更新メッセージを、相手側端末装置 4 1 が前に存在した I P ネットワークの外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 に送信する。その後、ステップ S T 1 6 において外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、その登録要求メッセージを送信元の移動端末装置 1 1 のホームエージェント 1 3 または相手側端末装置 4 1 のホームエージェント 4 3 に向けて転送する。

## 【 0 1 4 8 】

また、外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、ステップ S T 2 1 において I P パケットを受信すると、ステップ S T 2 2 においてその I P パケットの宛先が自己の I P ネットワーク 3, 5, 6 内の I P アドレスであると判断した場合には、ステップ S T 2 3 においてその I P パケットのカプセル化を解除する。

## 【 0 1 4 9 】

そして外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、ステップ S T 1 6 1 において、その I P パケットの宛先アドレスがホームアドレスに一致する端末装置を接続管理テーブルで検索し、ステップ S T 1 6 2 において、その I P パケットの宛先アドレスがホームアドレスに一致する端末装置が存在するか否かを判断し、その I P パケットの宛先アドレスがホームアドレスに一致する端末装置が存在すると判断した場合には、その外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 の I P ネットワーク 3, 5, 6 に宛先の端末装置が存在するので、ステップ S T 2 4 においてその端末装置にその I P パケットを供給する。

## 【 0 1 5 0 】

一方、その I P パケットの宛先アドレスがホームアドレスに一致する端末装置が接続端末管理テーブルに存在しないと判断した場合には、その外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 の I P ネットワーク 3, 5, 6 に宛先の端末装置が存在しないので、外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、ステップ S T 1 6 3 において、結合キャッシュテーブルを検索し、ステップ S T 1 6 4 において I P パケットの宛先である移動端末装置 1 1 が結合キャッシュテーブルに登録されているか否かを判断する。I P パケットの宛先である移動端末装置 1 1 が結合キャッシュテーブルに登録されていると判断した場合、外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、

ステップST165においてそのIPパケットをカプセル化し、ステップST166においてカプセル化後のIPパケットをその移動端末装置11の現在の気付アドレスに向けて転送する。このとき、ステップST167において、宛先の移動端末装置11がその外部エージェント32, 52, 62のIPネットワーク3, 5, 6に接続されていない旨の警告がなされる。一方、IPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていないと判断した場合、外部エージェント32, 52, 62はそのIPパケットを破棄する。

#### 【0151】

また、外部エージェント32, 52, 62は、ステップST31において結合更新メッセージを受信すると、ステップST32、ステップST33、並びにステップST34またはステップST35の処理の後、ステップST171においてその結合更新メッセージが他の外部エージェント32, 52, 62からのものであるか否かを判断し、その結合更新メッセージが他の外部エージェント32, 52, 62からのものであると判断した場合には、ステップST172において自己の結合キャッシュテーブルの内容を記述した結合応答メッセージを、その結合更新メッセージの送信元の外部エージェント32, 52, 62に送信する。

#### 【0152】

また、外部エージェント32, 52, 62は、ステップST181において結合応答メッセージを受信すると、ステップST182において、その結合応答メッセージの内容に基づいて結合キャッシュテーブルを生成するか、登録情報を結合キャッシュテーブルに追加する。

#### 【0153】

次に相手側端末装置41がIPネットワーク5からIPネットワーク6へ移動した際の各装置およびエージェントの動作について説明する。図28は相手側端末装置41が他のIPネットワーク6へ移動した際の各装置およびエージェントの動作のシーケンスを示す図である。なお、基地局12, 31, 42, 51, 61は常に透過転送を実行するだけであるのでその動作の説明を省略する。

#### 【0154】

図25に示すように、相手側端末装置41は、IPネットワーク5からIPネ

ットワーク 6 へ移動すると、外部エージェント 6 2 によるエージェント広告などにより気付アドレスを取得する。

## 【0155】

新しい気付アドレスを取得した相手側端末装置 4 1 は、それを自己のホームエージェント 4 3 に通知、登録するために登録要求メッセージを、現在属する IP ネットワーク 6 の外部エージェント 6 2 に送信する。

## 【0156】

この登録要求メッセージには、拡張が施され、その相手側端末装置 4 1 の気付アドレスを、元の IP ネットワーク 5 の外部エージェント 5 2 に通知させるための命令が含まれている。この拡張は I E T F のインターネットドラフト (draft-ietf-mobileip-optim-08.txt) に準拠したもので、この登録要求メッセージには、相手側端末装置 4 1 の元の気付アドレスと、新しい気付アドレスが含まれている。

## 【0157】

外部エージェント 6 2 は、その登録要求メッセージを受信すると、外部エージェント 5 2 にその相手側端末装置 4 1 の気付アドレスを通知するための結合更新メッセージを生成し、送信する。

## 【0158】

外部エージェント 5 2 は、その結合更新メッセージを受信すると、その相手側端末装置 4 1 の元の気付アドレスと新たな気付アドレスとを対応づけて結合キャッシュテーブルを生成するとともに、結合応答メッセージを外部エージェント 6 2 に送信する。なお、この後、外部エージェント 5 2 は、その相手側端末装置 4 1 の元の気付アドレス宛の IP パケットを受信すると、新たな気付アドレス宛にトンネル転送する。

## 【0159】

なお、外部エージェント 5 2 により送信される結合応答メッセージには、外部エージェント 5 2 における結合キャッシュテーブルの登録情報を外部エージェント 6 2 へ通知するための拡張が施される。図 2 9 は、実施の形態 1 3 において拡張した結合応答メッセージの一例を示す図である。図 2 9 に示すように、結合応

答メッセージの拡張部分には、結合キャッシュテーブルに記録された移動端末装置 1 1 のホームアドレス、移動端末装置 1 1 の気付アドレス、移動端末装置 1 1 のホームエージェントのアドレスなどが記述される。

【 0 1 6 0 】

この拡張した結合応答メッセージを受信した外部エージェント 6 2 は、その結合応答メッセージの拡張部分の内容に基づいて、移動端末装置 1 1 のための結合キャッシュテーブルを生成する。そして外部エージェント 6 2 は、相手側端末装置 4 1 の新たな気付アドレスを通知するために、結合要求メッセージをホームエージェント 1 3 に送信する。これにより、外部エージェント 6 2 から外部エージェント 3 2 への IP トンネル 2 3 が形成される。

【 0 1 6 1 】

なお、その他の動作については実施の形態 1 によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 6 2 】

以上のように、この実施の形態 1 3 によれば、相手側端末装置 4 1 が IP ネットワーク 3, 5, 6 を跨って移動した場合に、移動先の IP ネットワーク 3, 5, 6 の外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 が移動元の IP ネットワーク 3, 5, 6 の外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 から結合キャッシュテーブルの登録情報を取得し、自己の結合キャッシュテーブルに記録するようにしたので、一時的な三角ルーティングの発生を抑制して経路最適化を継続するようにすることができるという効果が得られる。

【 0 1 6 3 】

実施の形態 1 4.

この発明の実施の形態 1 4 における外部エージェント 3 2, 5 2, 6 2 は、自己の IP ネットワーク 3, 5, 6 に属する相手側端末装置 4 1 と移動端末装置 1 1 との間で送受される IP パケットの量を監視し、それらの量に応じて、その移動端末装置 1 1 について結合キャッシュテーブルに登録された気付アドレスを更新しないようにしたものである。

【 0 1 6 4 】

上記実施の形態1～13において、外部エージェント32, 52, 62は、相手側端末装置41がIPパケットを送信しなくても、結合キャッシュテーブルに移動端末装置11の気付アドレスが登録されると、その気付アドレスを定期的に更新する。このため、IPパケットの送信先になる頻度の少ない移動端末装置11の気付アドレスも定期的に更新されることとなる。

#### 【0165】

そこで、この実施の形態14における外部エージェント32, 52, 62は、IPパケットの送信先になる頻度の少ない移動端末装置11の気付アドレスの更新を抑制するようにする。

#### 【0166】

次に動作について説明する。

相手側端末装置41の現在属するIPネットワーク3, 5, 6の外部エージェント32, 52, 62は、受信したパケットの宛先IPアドレスおよび送信元IPアドレスを読み出し、移動端末装置11と相手側端末装置41との間のIPパケットのトラフィック量を随時計算する。

#### 【0167】

そして外部エージェント32, 52, 62は、移動端末装置11と相手側端末装置41との間のIPパケットのトラフィックが所定の期間ない場合には、結合要求メッセージの送信を停止して結合キャッシュテーブルの気付アドレスの更新を停止する。

#### 【0168】

なお、その他の動作については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

#### 【0169】

以上のように、この実施の形態14によれば、外部エージェント32, 52, 62において、移動端末装置11宛のIPパケットおよび移動端末装置11からのIPパケットの量を監視し、それらの量に応じて、その移動端末装置11について結合キャッシュテーブルに登録された気付アドレスの更新を抑制するようにしたので、外部エージェント32, 52, 62とホームエージェント13との間

のメッセージの送受のための通信パケット量を低減することができるという効果が得られる。

【0170】

実施の形態15.

この発明の実施の形態15における外部エージェント32, 52, 62は、自己のIPネットワーク3, 5, 6外へ相手側端末装置41が移動した場合に、結合キャッシュテーブルに登録された気付アドレスを更新しないようにしたものである。

【0171】

次に動作について説明する。

図25のネットワークにおいて、外部エージェント52のIPネットワーク5から外部エージェント62のIPネットワーク6へ相手側端末装置41が移動した場合、図28に示すように、外部エージェント62から外部エージェント52へ結合更新メッセージが送信される。

【0172】

これにより、外部エージェント52は、相手側端末装置41が自己のIPネットワーク5外へ移動したことを検知する。また、結合更新メッセージが外部エージェント52に送信されなかった場合でも、外部エージェント52は、相手側端末装置41の気付アドレスが無効になったときに、相手側端末装置41が自己のIPネットワーク5外へ移動したと判断する。

【0173】

相手側端末装置41が自己のIPネットワーク5外へ移動した場合、それ以後、外部エージェント52は、相手側端末装置41からのIPパケットを移動端末装置11の気付アドレスへトンネル転送する必要がないので、相手側端末装置41が自己のIPネットワーク5外へ移動したと判断すると、結合キャッシュテーブルの気付アドレスの更新を停止する。

【0174】

以上のように、この実施の形態15によれば、IPネットワーク3, 5, 6を跨って相手側端末装置が移動した場合に、移動元のIPネットワーク3, 5, 6

の外部エージェント 32, 52, 62 が、結合キャッシュテーブルに登録された気付アドレスを更新しないようにしたので、外部エージェント 32, 52, 62 とホームエージェント 13 との間のメッセージの送受のための通信パケット量を低減することができるという効果が得られる。

#### 【0175】

実施の形態 16.

この発明の実施の形態 16 における外部エージェント 32, 52, 62 は、所定の条件を満足する場合に、更新を停止した気付アドレスの更新を再開するようにしたものである。

#### 【0176】

次に動作について説明する。

外部エージェント 32, 52, 62 は、実施の形態 14 や実施の形態 15 に示すようにして更新を停止した気付アドレスに対する結合更新メッセージを受信した場合や、その気付アドレスへのトンネル転送が行われた場合には、その気付アドレスの更新を再開する。

#### 【0177】

以上のように、この実施の形態 16 によれば、所定の条件を満足する場合に、更新を停止した気付アドレスの更新を再開するようにしたので、必要に応じた適切な頻度で気付アドレスの更新が実行され、外部エージェント 32, 52, 62 とホームエージェント 13 との間のメッセージの送受のための通信パケット量を低減することができるという効果が得られる。

#### 【0178】

なお、上記実施の形態においては、外部エージェント 32, 42, 62 の機能とホームエージェント 13, 43 の機能とを分けて説明したが、ホームエージェント 13, 43 に属さない端末装置に対する外部エージェントの機能をホームエージェント 13, 43 に追加するようにしても勿論よい。

#### 【0179】

#### 【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワーク



ドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置のホームエージェントから結合更新メッセージを受信し、移動端末装置宛のパケットを、その結合更新メッセージで通知された現在の移動端末装置の気付アドレス宛に転送するようにしたので、相手側端末装置と移動端末装置のホームエージェントとの間の定期的なメッセージの送受の必要をなくし、相手側端末装置の消費電力を抑制することができるとともに、相手側端末装置からその相手側端末装置の現在属するドメインの外部エージェントまたはホームエージェントへの送信データの量を抑制して伝送帯域を有効に使用することができるという効果がある。

## 【 0 1 8 0 】

この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置の最新の気付アドレスを取得するための結合要求メッセージを繰り返し移動端末装置のホームエージェントに送信し、移動端末装置のホームエージェントが、その結合要求メッセージに対応して、移動端末装置の最新の気付アドレスを有する結合応答メッセージを相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントに送信するようにしたので、移動端末装置の最新の気付アドレスにパケットをトンネル転送できるという効果がある。

## 【 0 1 8 1 】

この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、複数の移動端末装置のホームエージェントが同一である場合、複数の移動端末装置の気付アドレスを得るための結合要求メッセージを、1つの拡張した結合要求メッセージにまとめ、その拡張した結合要求メッセージを複数の移動端末装置のホームエージェントに送信するようにしたので、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントから移動端末装置のホームエージェントへの送信データの量が低減されるため、ネットワークに対する負荷を低減させることができるという効果がある。

## 【 0 1 8 2 】

この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部

エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用してサブネット内のすべてのホームエージェントについて、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるか否かを一括して設定し、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるホームエージェントに対しては拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでないホームエージェントに対しては移動端末装置毎に結合要求メッセージを送信するようにしたので、設定を簡単にすることができるという効果がある。

## 【 0 1 8 3 】

この発明によれば、移動端末装置のホームエージェントが、拡張した結合要求メッセージを解釈できるか否かを相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントに通知し、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、その通知に基づいて、拡張した結合要求メッセージを移動端末装置のホームエージェントが解釈できるか否かを動的に決定し、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるホームエージェントに対しては拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでないホームエージェントに対しては移動端末装置毎に結合要求メッセージを送信するようにしたので、移動端末装置のホームエージェントが拡張した結合要求メッセージを解釈できるか否かの設定作業を軽減することができるという効果がある。

## 【 0 1 8 4 】

この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、特定のホームエージェントからの結合更新メッセージのみを承認するようにしたので、信頼されたホームエージェントからの結合更新メッセージのみを利用することができ、セキュリティを確実にすることができるという効果がある。

## 【 0 1 8 5 】

この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用して結合更新メッセージの承認されるホームエージェントを限定するようにしたので、結合更新メッセージの承認されるホームエージェントの限定を簡単に設定することが

できるという効果がある。

【0186】

この発明によれば、外部エージェントまたはホームエージェントが、特定の相手側端末装置からのパケットのみを移動端末装置へ転送するようにしたので、経路最適化を実行するか否かを個別的に設定することができ、必要に応じて外部エージェントまたはホームエージェントの負荷を低減することができるという効果がある。

【0187】

この発明によれば、外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用して相手側端末装置を限定するようにしたので、限定を簡単に設定することができるという効果がある。

【0188】

この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、結合要求メッセージの送信間隔を気付アドレスの変更頻度に応じて調整するようにしたので、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントと移動端末装置のホームエージェントとの間の結合要求メッセージおよび結合更新メッセージの送受が適切な頻度となり、不必要なメッセージの送受を低減し、ネットワークのトラフィックを低減することができるという効果がある。

【0189】

この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置毎に更新優先度の初期値を設定し、移動端末装置毎に気付アドレスの変更頻度に応じて更新優先度を計算し、その更新優先度に基づいて結合要求メッセージの送信間隔を設定するようにしたので、移動端末装置毎に異なる品質で経路最適化サービスを提供することができるという効果がある。

【0190】

この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、1つの移動端末装置に対して複数の

気付アドレスを保持し、移動端末装置のホームアドレス宛のパケットをそれらの複数の気付アドレスのそれぞれに転送するようにしたので、ネットワークドメインの境界に位置する移動端末装置の気付アドレスが頻繁に変化しても気付アドレスの変更毎に気付アドレスの登録処理をすることなく、パケットを確実に移動端末装置へ送信することができるという効果がある。

## 【0191】

この発明によれば、外部エージェントまたはホームエージェントが、相手側端末装置が自己のネットワークドメインに移動してきた場合に元のネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントから移動端末装置の気付アドレスの情報を取得するようにしたので、一時的な三角ルーティングの発生を抑制して経路最適化を継続するようにすることができるという効果がある。

## 【0192】

この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置宛のパケットおよび移動端末装置からのパケットの量を監視し、それらの量に応じてその移動端末装置の気付アドレスの更新を抑制するようにしたので、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントと移動端末装置のホームエージェントとの間のメッセージの送受のための通信パケット量を低減することができるという効果がある。

## 【0193】

この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、自己のネットワークドメインの外へ相手側端末装置が移動した場合、移動端末装置の気付アドレスの更新を停止するようにしたので、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントと移動端末装置のホームエージェントとの間のメッセージの送受のための通信パケット量を低減することができるという効果がある。

## 【0194】

この発明によれば、外部エージェントまたはホームエージェントが、所定の条

件を満足する場合に、更新を停止した気付アドレスの更新を再開するようにしたので、必要に応じた適切な頻度で気付アドレスの更新が実行され、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントと移動端末装置のホームエージェントとの間のメッセージの送受のための通信パケット量を低減することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 による経路最適化方法を適用したネットワークの一例を示す図である。

【図 2】 外部エージェントの動作を説明する S D L 図である。

【図 3】 移動端末装置が接続された外部エージェントが有する接続端末管理テーブルの一例を示す図である。

【図 4】 相手側端末装置が接続された外部エージェントが有する結合キャッシュテーブルの一例を示す図である。

【図 5】 相手側端末装置の動作を説明する S D L 図である。

【図 6】 移動端末装置の動作を説明する S D L 図である。

【図 7】 ホームエージェントの動作を説明する S D L 図である。

【図 8】 移動端末装置についてのホームエージェントの有する気付アドレス管理テーブルの一例を示す図である。

【図 9】 移動端末装置の気付アドレスの登録およびパケット伝送のシーケンスを示す図である。

【図 1 0】 この発明の実施の形態 3 による経路最適化方法を適用したネットワークの一例を示す図である。

【図 1 1】 実施の形態 3 における拡張した結合要求メッセージの一例を示す図である。

【図 1 2】 H A サポートテーブルの一例を示す図である。

【図 1 3】 拡張した結合要求メッセージを解釈可能なホームエージェントが結合要求メッセージを受信したときの動作を説明する S D L 図である。

【図 1 4】 サブネットマスクを導入した H A サポートテーブルの一例を示す図である。

【図 1 5】 動的に H A サポートテーブルを設定する場合の結合更新メッセージの一例を示す図である。

【図 1 6】 限定したホームエージェントを記録した内部テーブルの一例を示す図である。

【図 1 7】 サブネットマスクによるグループ化を導入した内部テーブルの一例を示す図である。

【図 1 8】 サービス設定テーブルの一例を示す図である。

【図 1 9】 I P パケットを受信した実施の形態 8 における外部エージェントの動作を説明する S D L 図である。

【図 2 0】 サブネットマスクを導入したサービス設定テーブルの一例を示す図である。

【図 2 1】 外部エージェントが結合要求メッセージの送信間隔を調整する動作について説明する S D L 図である。

【図 2 2】 この実施の形態 1 0 における外部エージェントの結合キャッシュテーブルを示す図である。

【図 2 3】 この実施の形態 1 1 における外部エージェントの有するサービス設定テーブルの一例を示す図である。

【図 2 4】 実施の形態 1 2 における拡張した結合更新メッセージの一例を示す図である。

【図 2 5】 図 1 に示すネットワークにおいて相手側端末装置 4 1 が他の I P ネットワークへ移動した際のネットワークを示す図である。

【図 2 6】 実施の形態 1 3 における外部エージェントの動作を説明する S D L 図である。

【図 2 7】 実施の形態 1 3 における外部エージェントの動作を説明する S D L 図である。

【図 2 8】 相手側端末装置が他の I P ネットワークへ移動した際の各装置およびエージェントの動作のシーケンスを示す図である。

【図 2 9】 実施の形態 1 3 において拡張した結合応答メッセージの一例を示す図である。

【図30】 従来のMobile IPでのパケット伝送を説明する図である

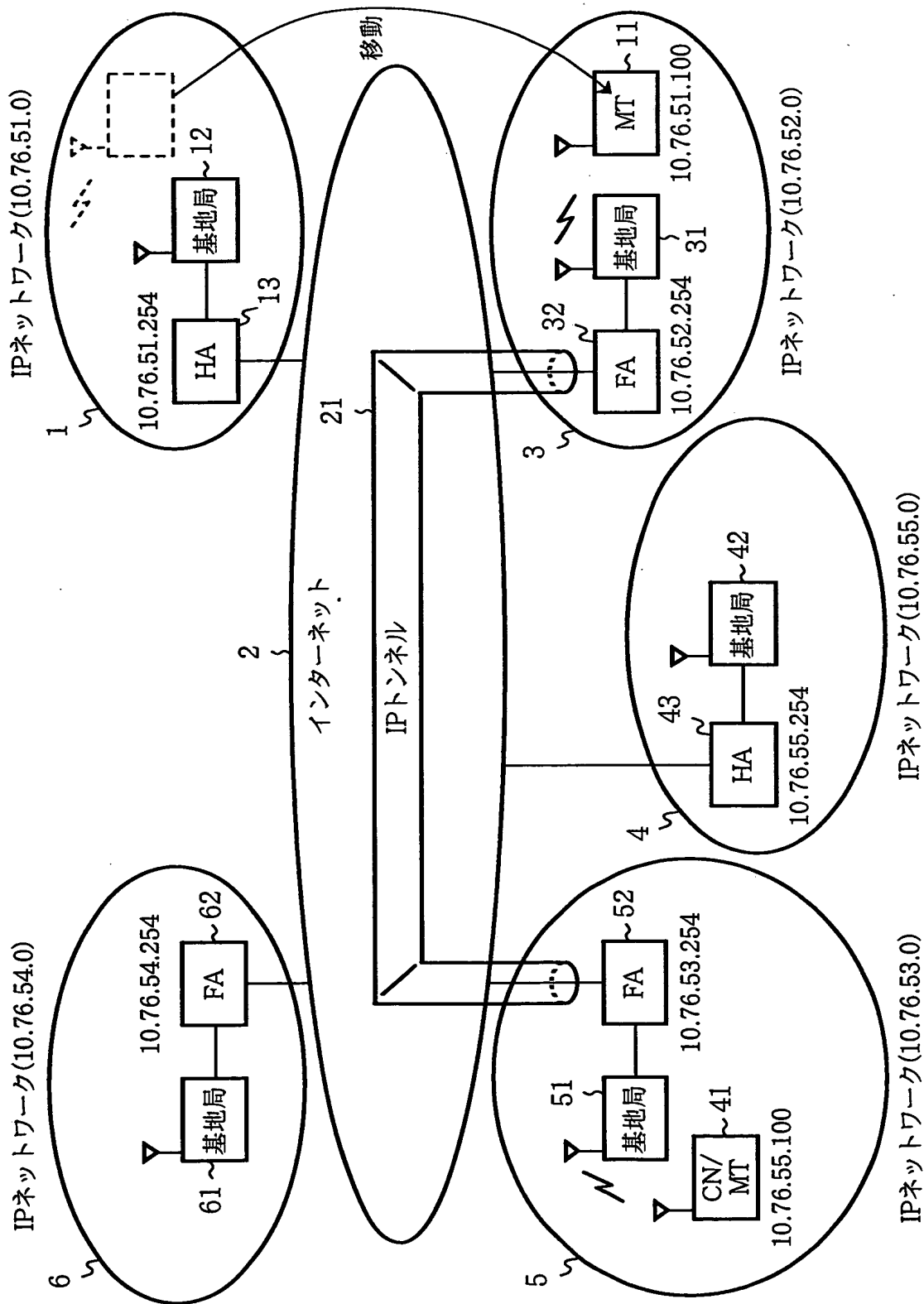
【図31】 従来のMobile IPでの経路最適化を説明する図である。

【符号の説明】

1, 3～6 IPネットワーク（ネットワークドメイン）、13, 43 ホームエージェント（エージェント装置）、32, 52, 62 外部エージェント（エージェント装置）、11, 11-1, 11-2 移動端末装置、41, 41-1, 41-2 相手側端末装置。

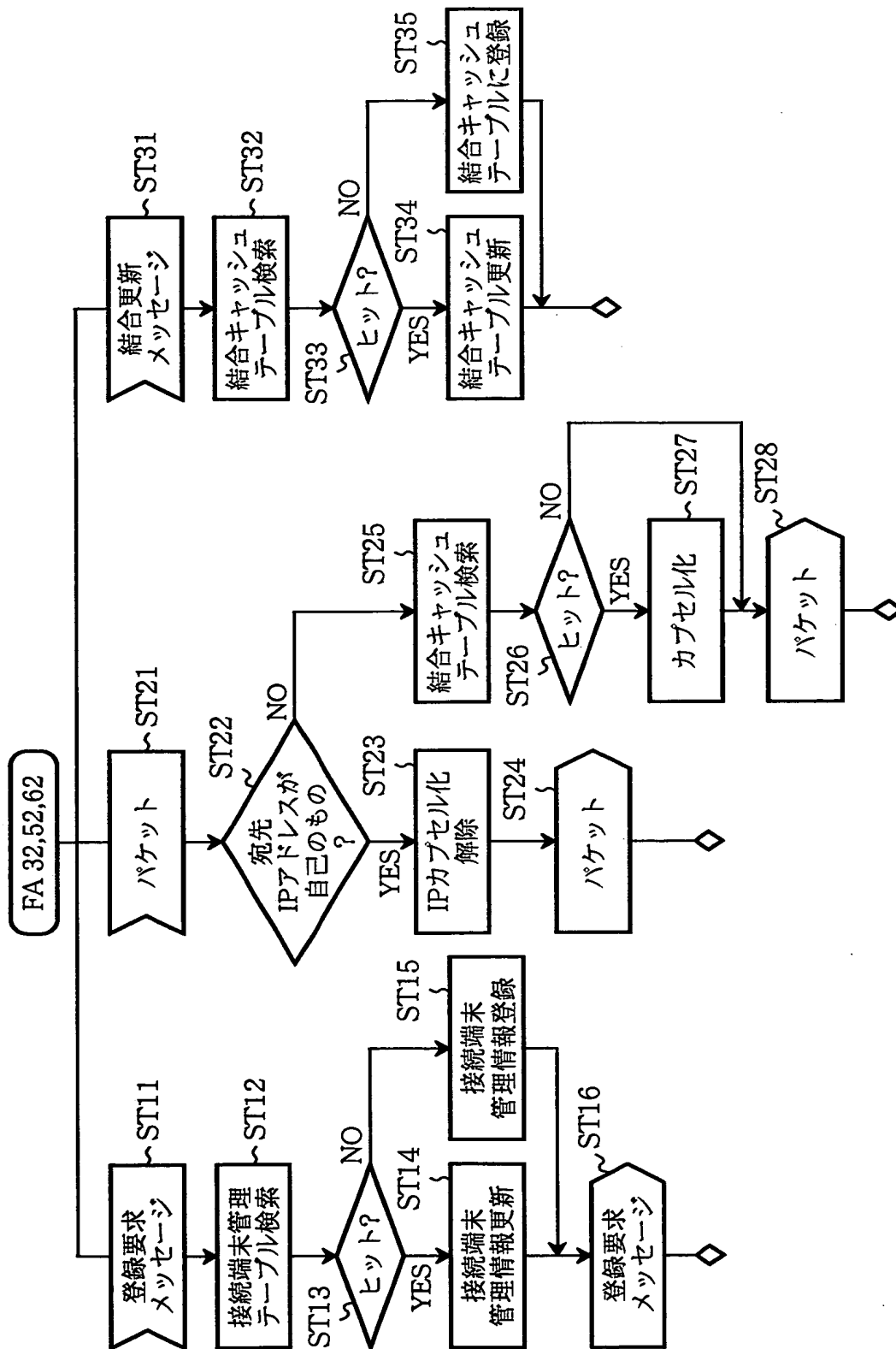
【書類名】 図面

【図 1】





【図2】



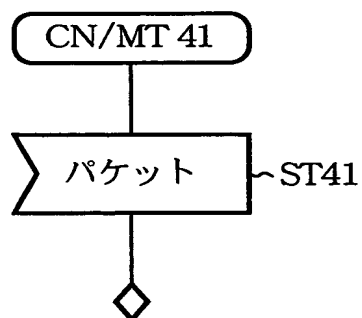
【図 3】

ホームアドレス	HAアドレス	有効時間 (秒)
10.76.51.100	10.76.51.254	10

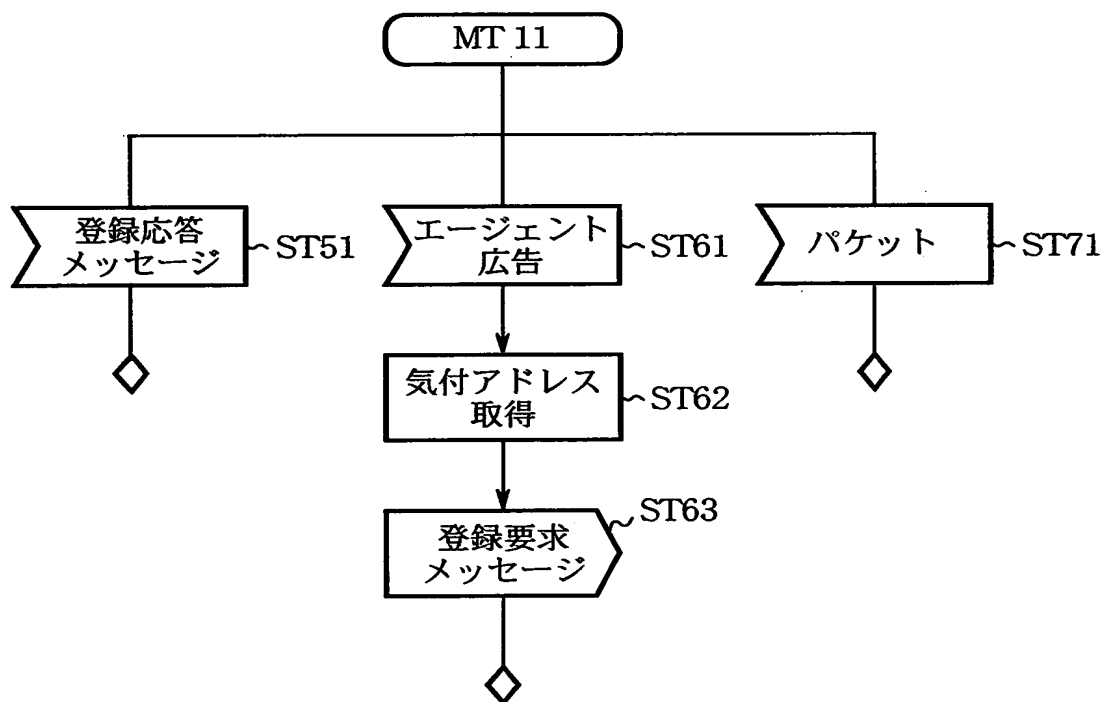
【図 4】

ホームアドレス	気付アドレス	HAアドレス	有効時間 (秒)
10.76.51.100	10.76.53.254	10.76.51.254	10

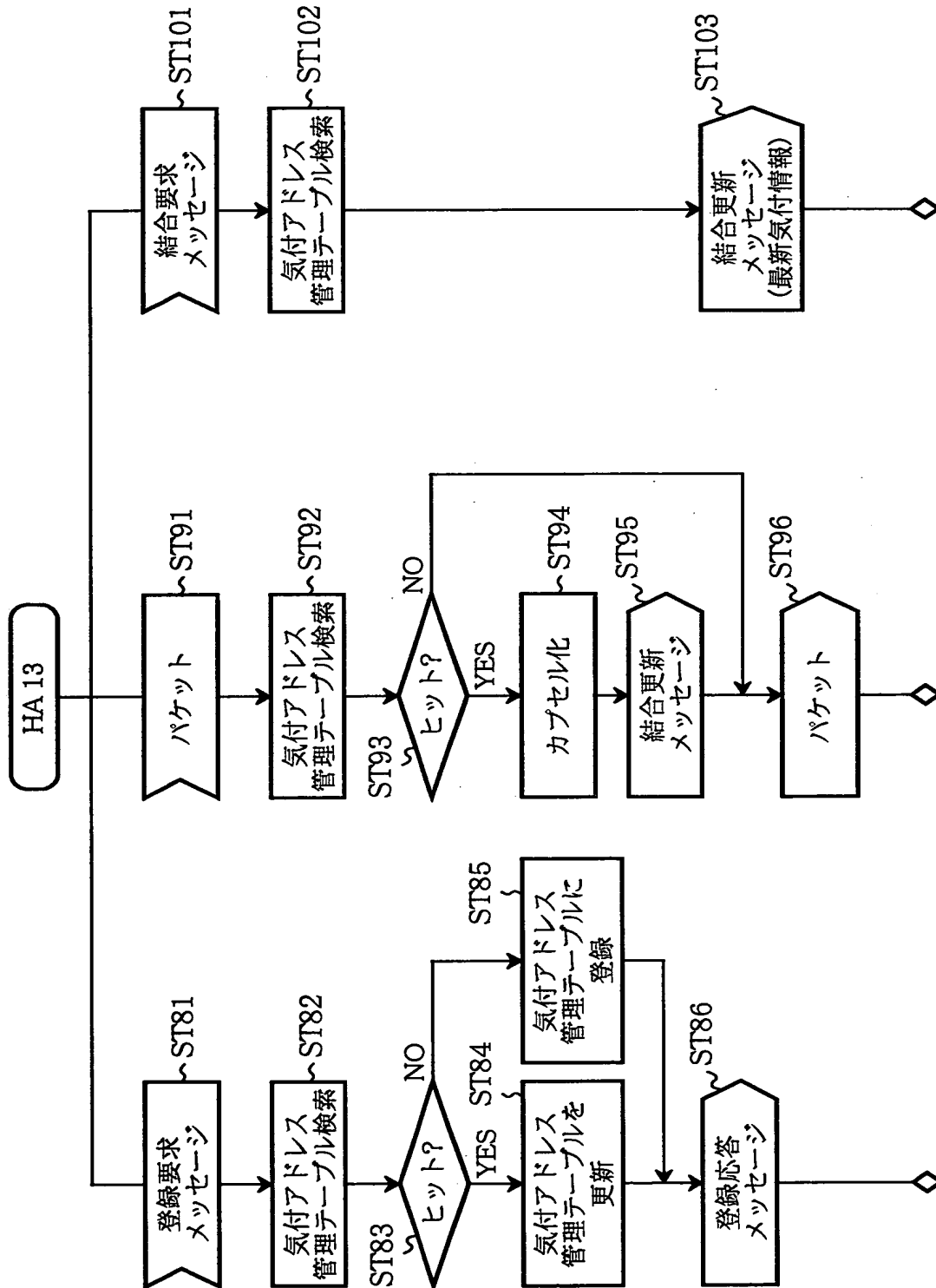
【図 5】



【図 6】



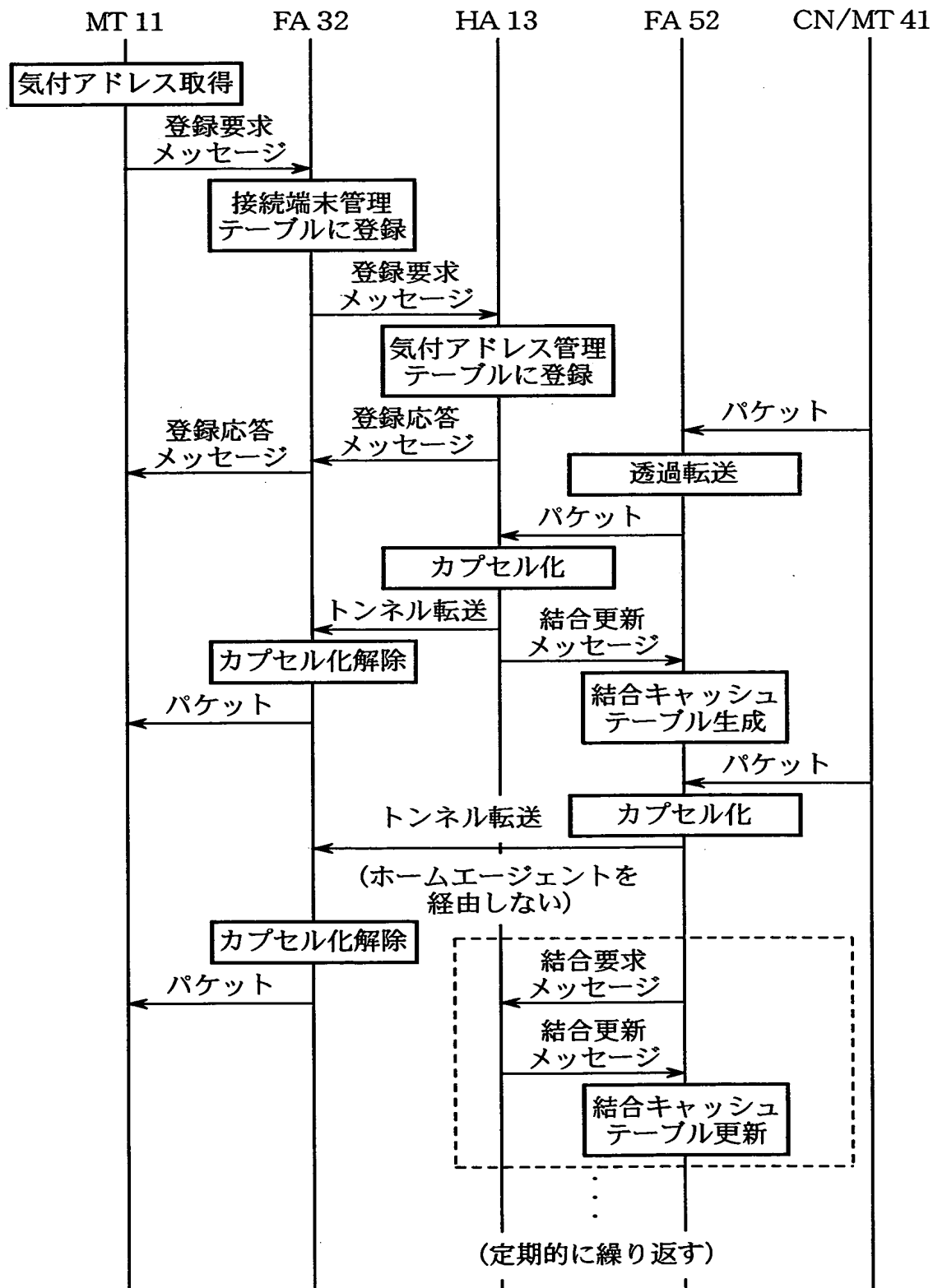
【図 7】



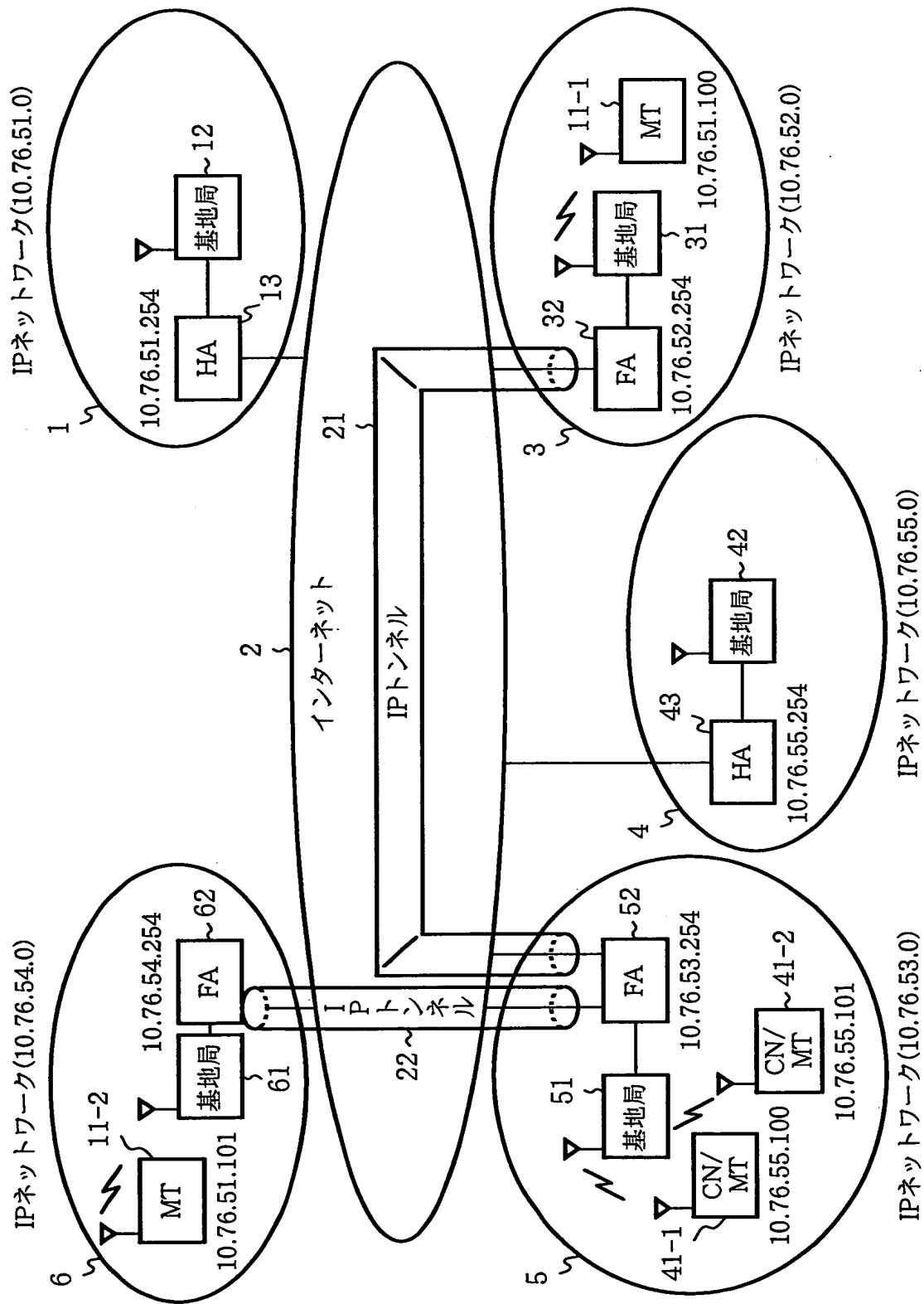
【図 8】

ホームアドレス	気付アドレス	有効時間 (秒)
10.76.51.100	10.76.52.254	10

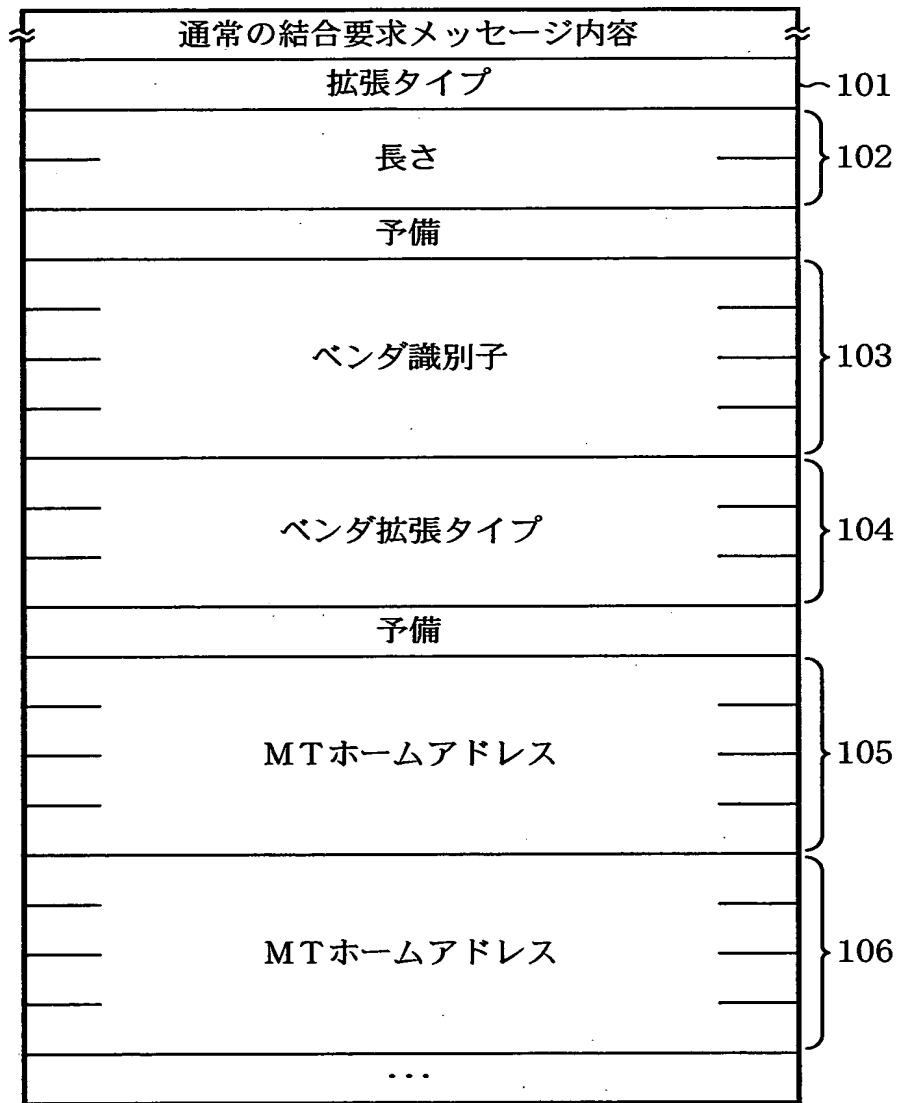
【図9】



【図10】



【図 1 1】

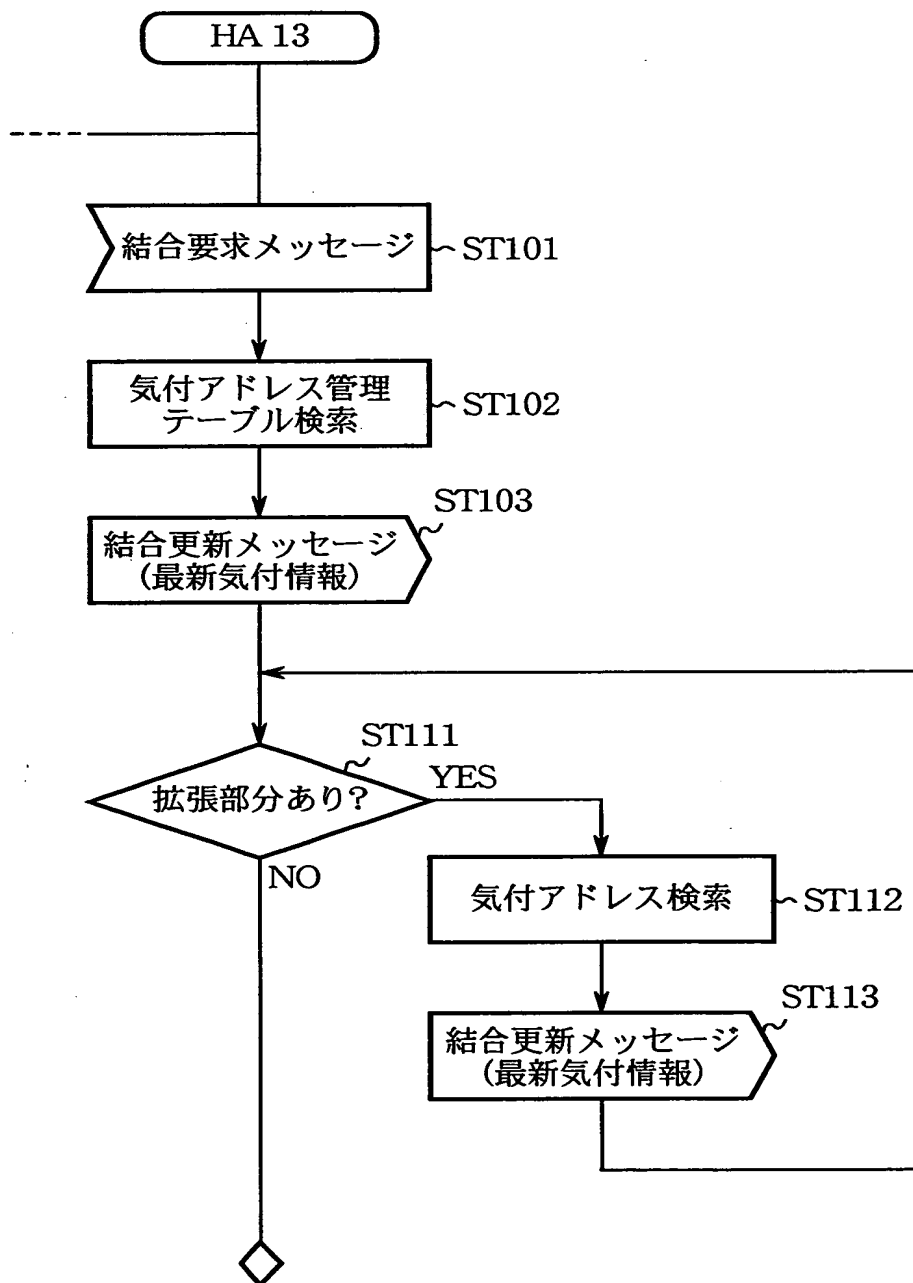


【図 1 2】

利用するHAのアドレス	拡張サポート
10.76.51.254	YES
10.76.55.254	NO
Default	NO



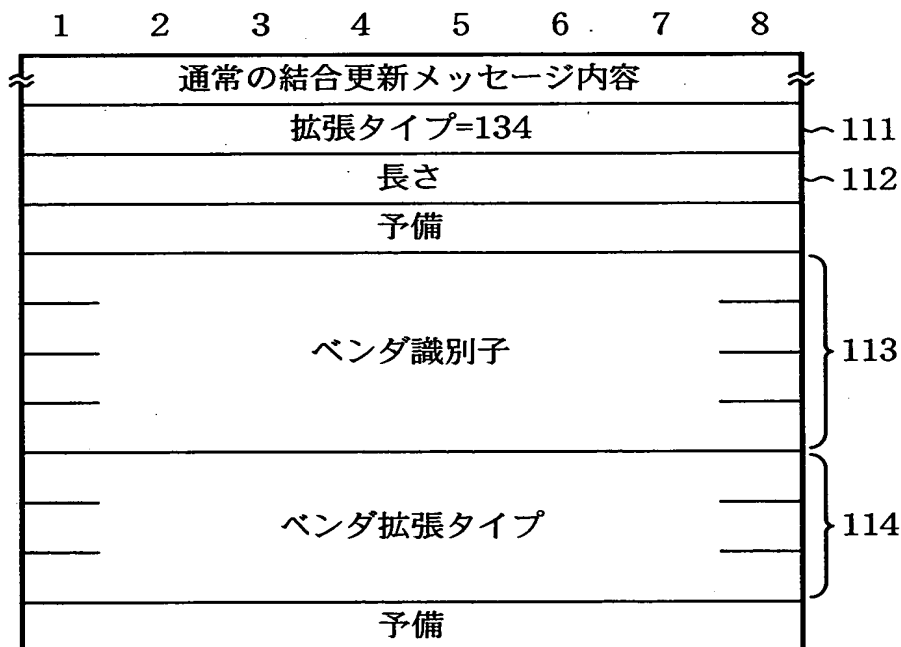
【図 1 3】



【図 1 4】

利用するHAの アドレス	サブネットマスク	拡張サポート
10.76.00.00	0xFFFF0000	YES
10.76.51.254	0xFFFFFFFF	NO
Default	0xFFFFFFFF	NO

【図 1 5】



【図 16】

利用するHAの アドレス	利用区分
10.76.51.254	利用可
10.76.55.254	利用可
Default	利用不可

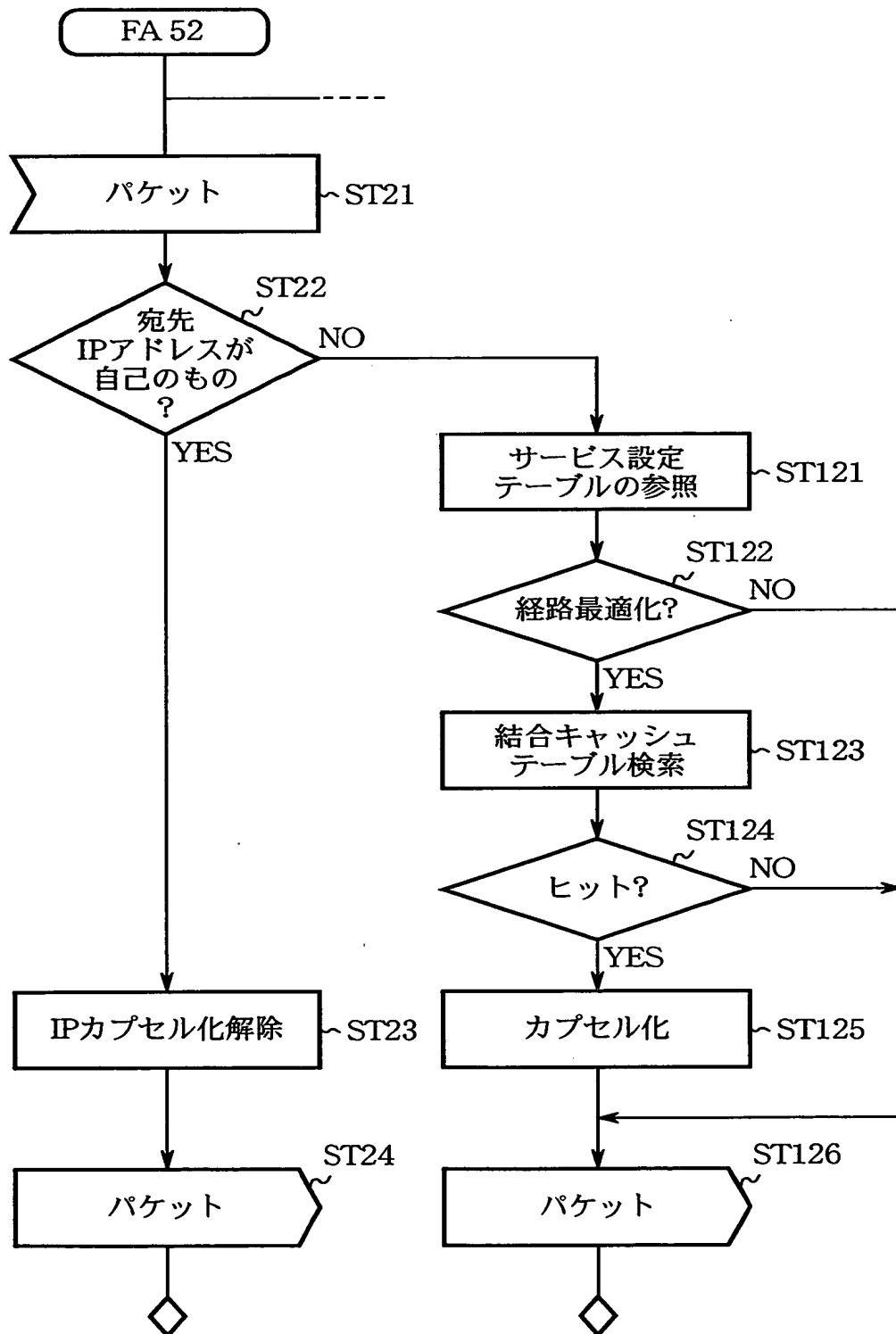
【図 17】

利用するHAの アドレス	サブネットマスク	利用区分
10.76.00.00	0xFFFF0000	利用可
10.76.55.254	0xFFFFFFFF	利用不可
Default	0xFFFFFFFF	利用不可

【図 18】

ホームアドレス	経路最適化
10.76.55.100	可
10.76.55.101	不可
Default	不可

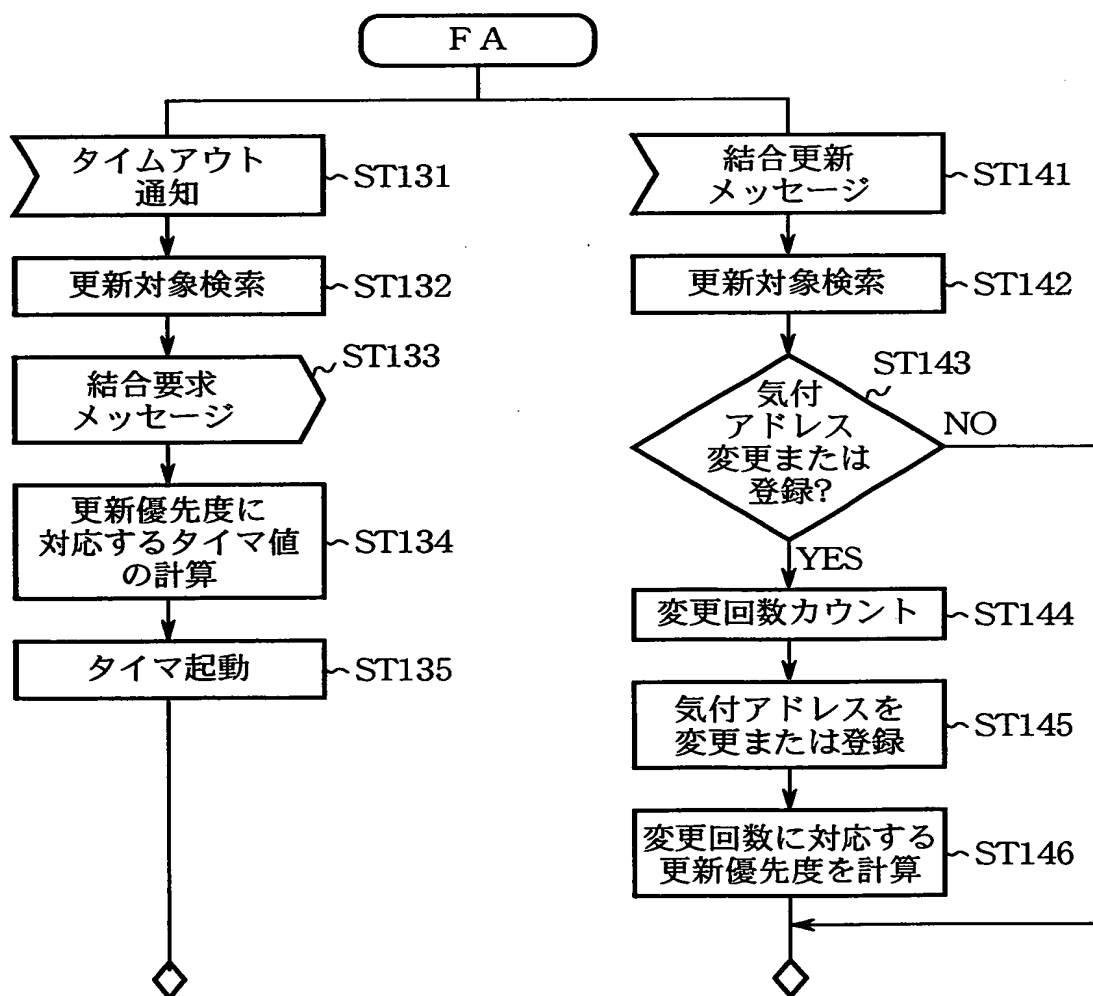
【図 19】



【図 2 0】

ホームアドレス	サブネットマスク	経路最適化
10.76.55.0	0xFFFFFFFF00	可
10.76.55.101	0xFFFFFFFFFF	不可
Default	0xFFFFFFFFFF	不可

【図 2 1】



【図 2 2】

ホームアドレス	気付アドレス	有効時間	更新優先度	気付アドレス 変更回数
10.76.51.100	10.76.52.254	10	5	3
10.76.51.101	10.76.54.254	10	1	10

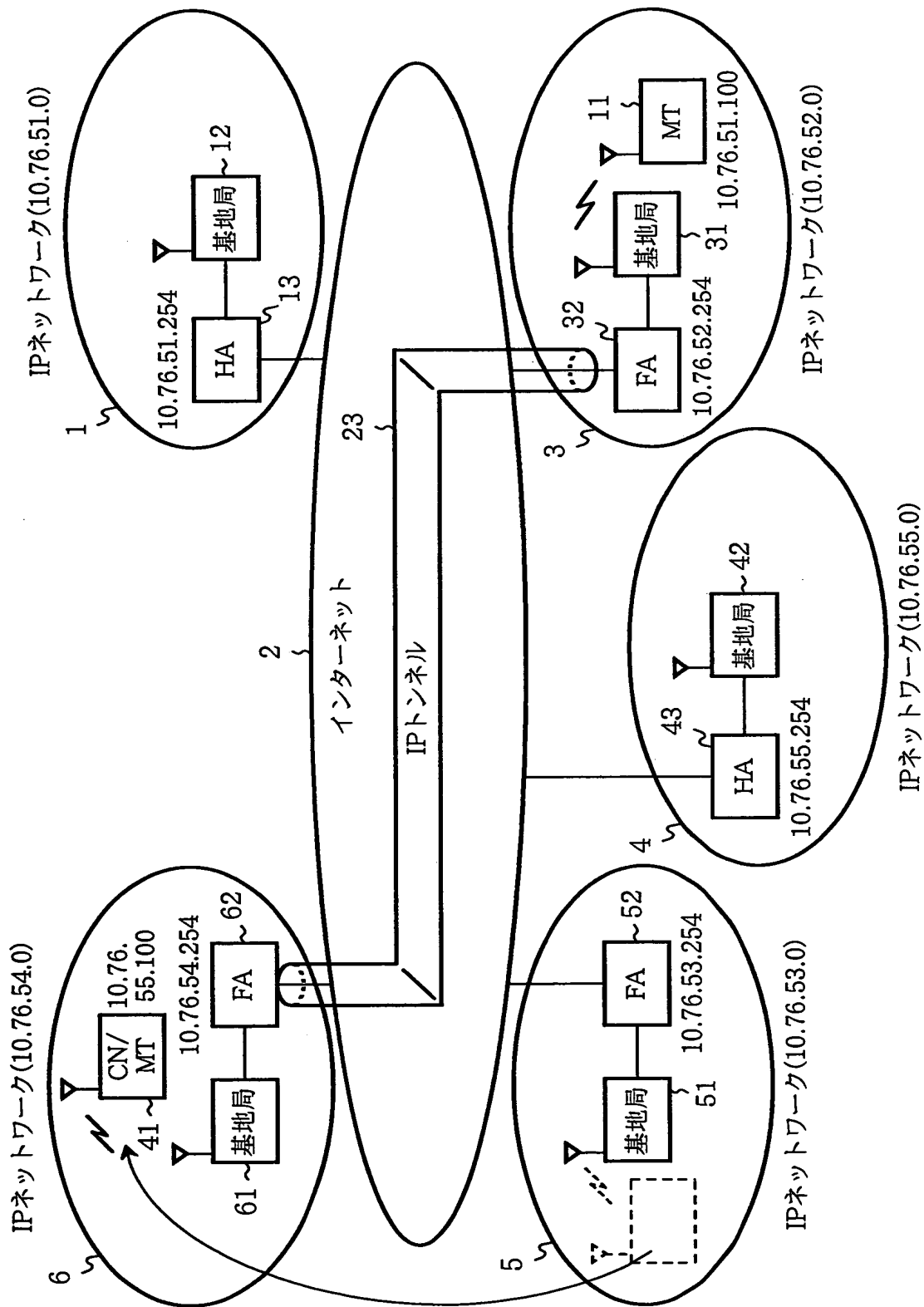
【図 2 3】

ホームアドレス	更新優先度初期値
10.76.51.100	5
10.76.51.101	3
Default	—

【図 24】

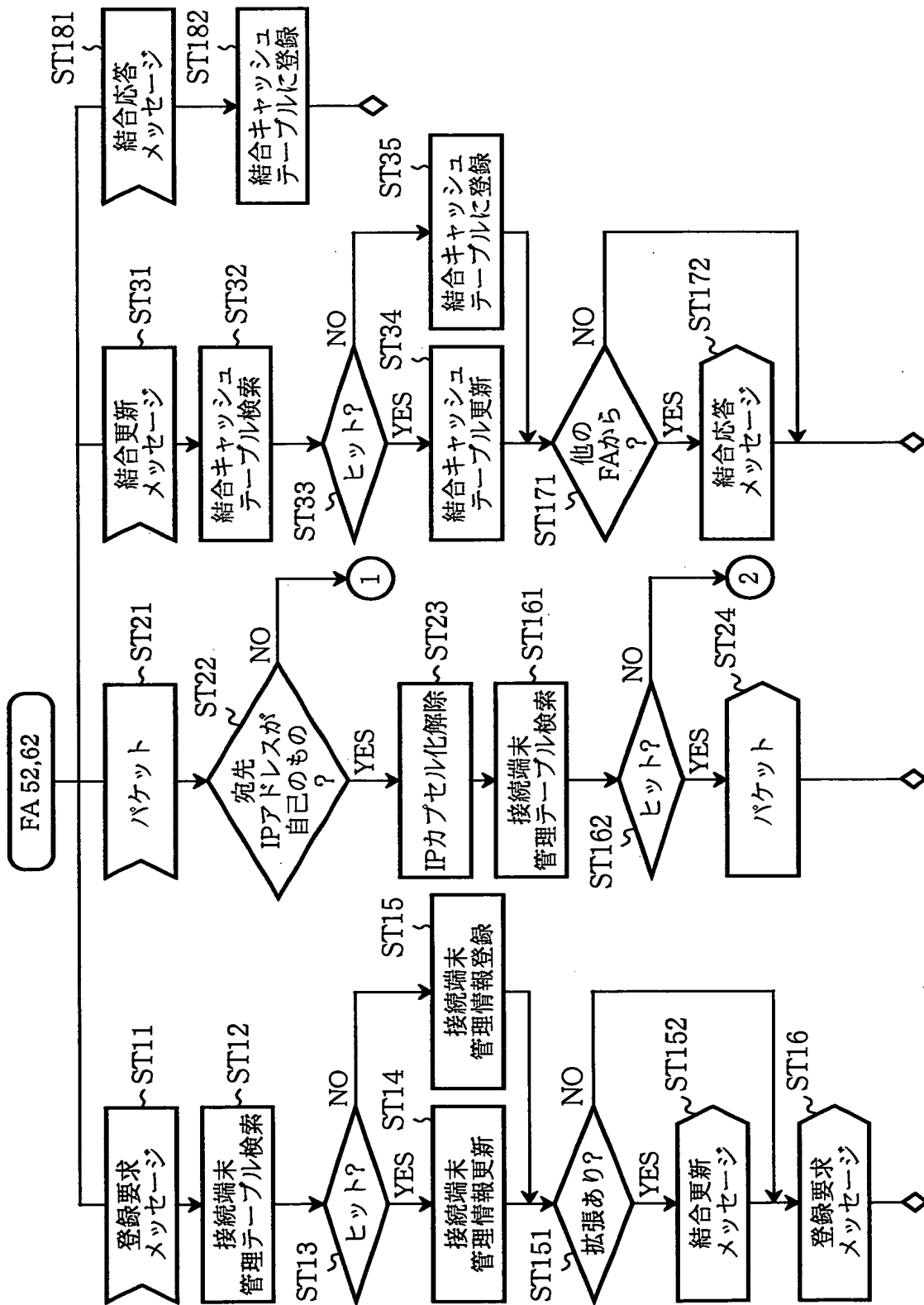
1	2	3	4	5	6	7	8
通常の結合更新メッセージ内容							
拡張タイプ=134							
長さ							
予備							
ベンダ識別子							
ベンダ拡張タイプ							
有効時間							
気付アドレス							
気付アドレス							
...							

【図 25】

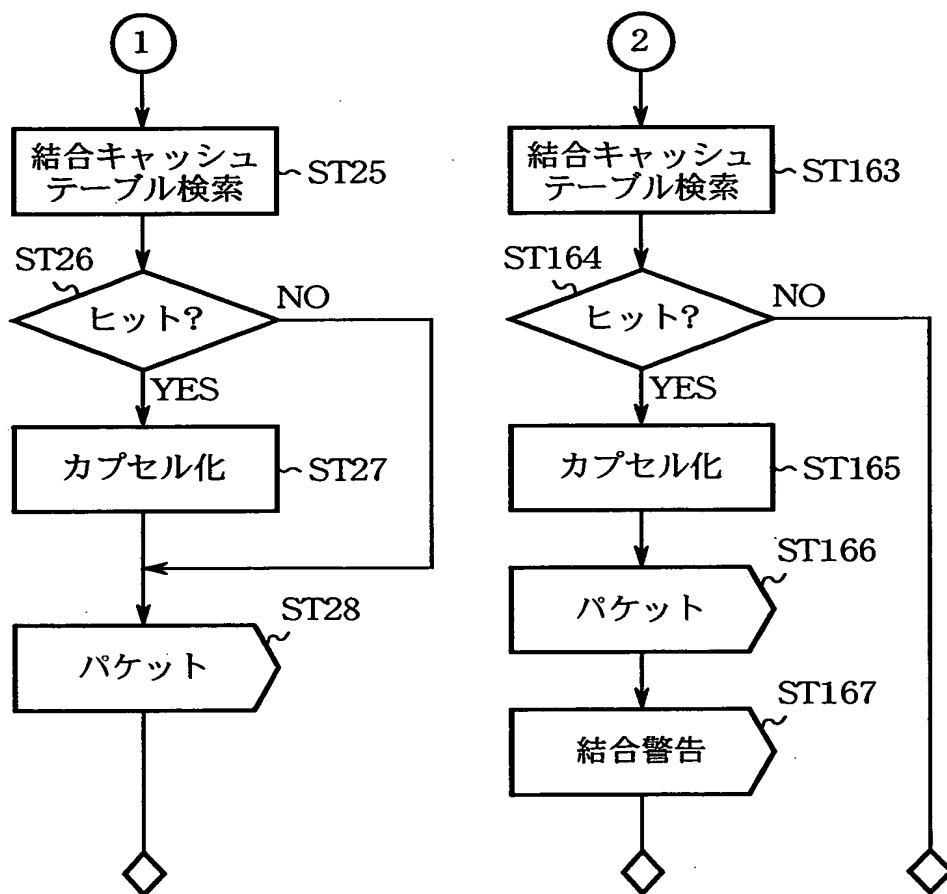




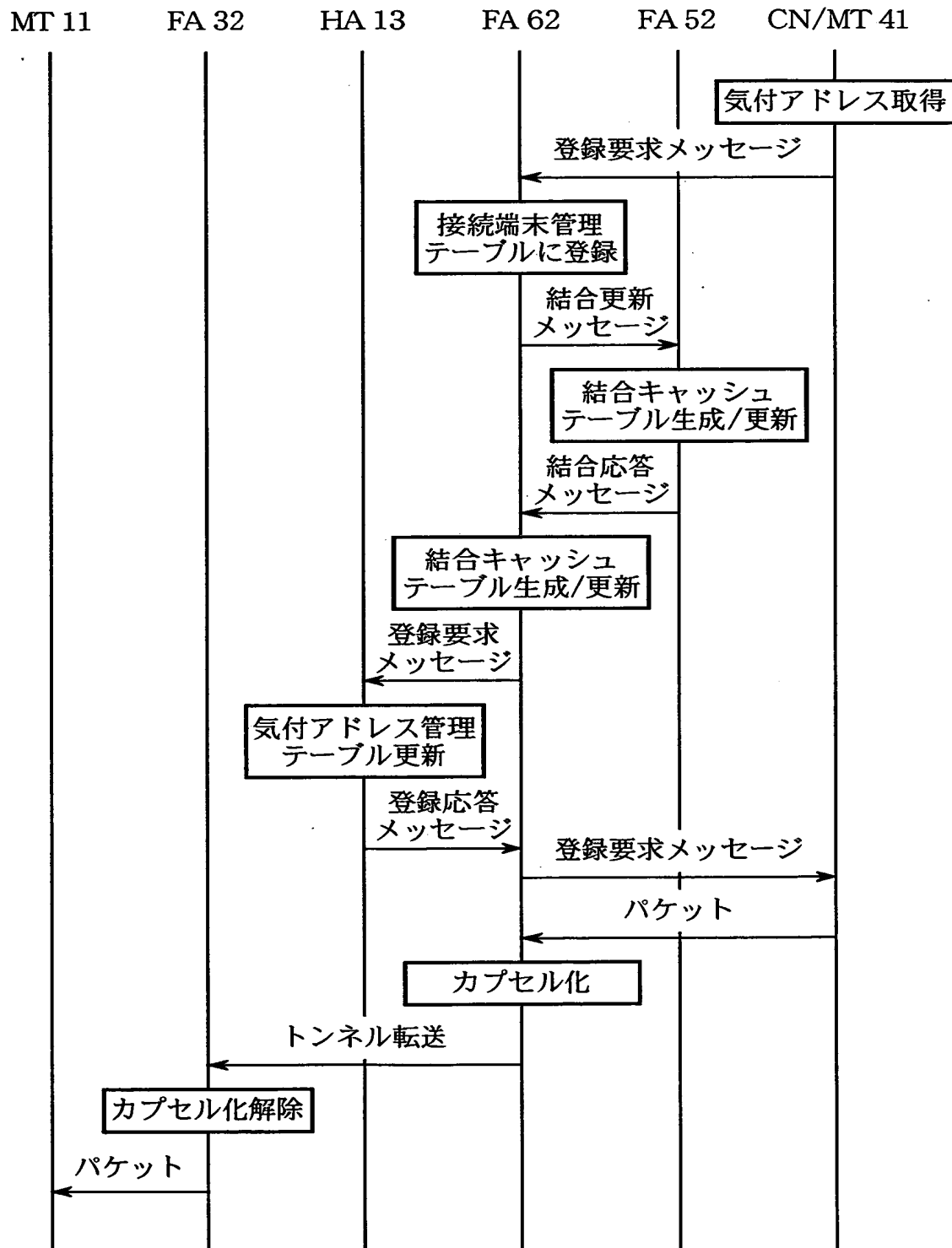
【図26】



【図 27】



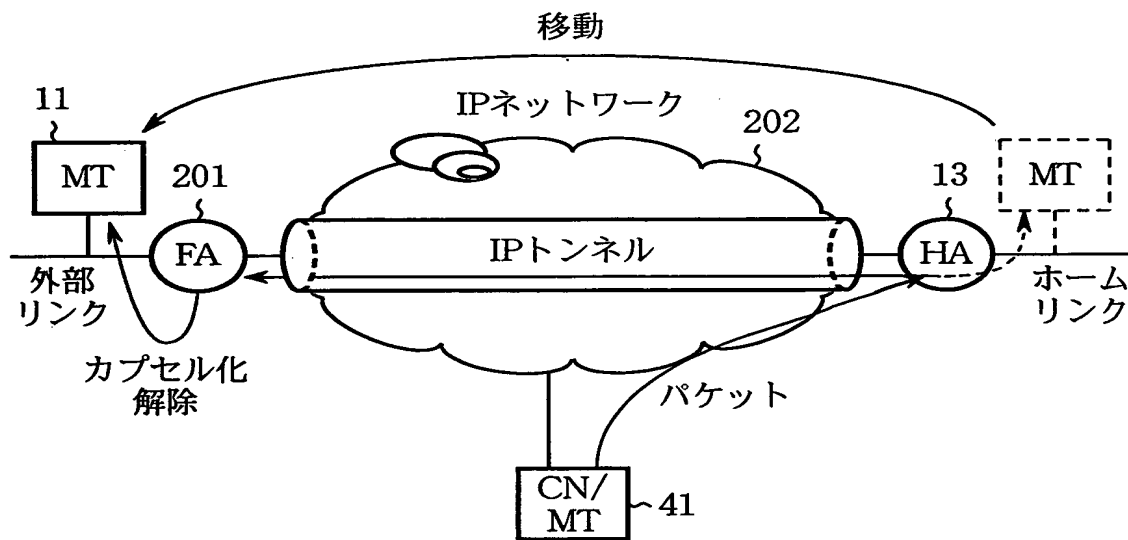
【図 2 8】



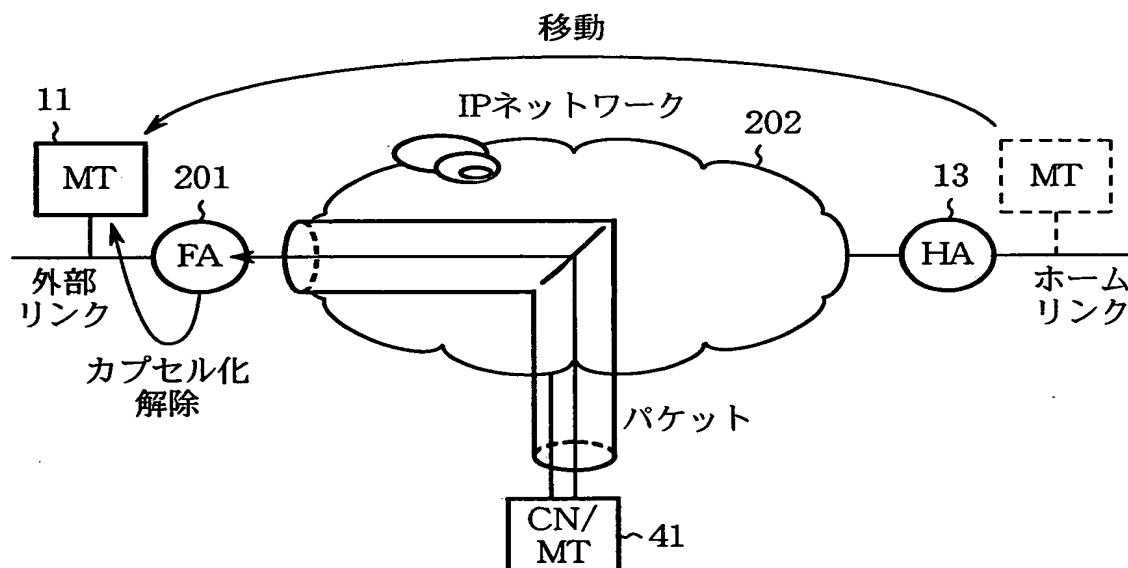
【図 29】

1	2	3	4	5	6	7	8
通常の結合応答メッセージ内容							
拡張タイプ=134							
長さ							
予備							
ベンダ識別子							
ベンダ拡張タイプ							
MTホームアドレス							
MT気付アドレス							
HAアドレス							
HA Option サポート情報							

【図 30】



【図 31】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 相手側端末装置 4 1 が定期的に移動端末装置 1 1 のホームエージェント 1 3 との間でメッセージの送受を実行しなければならなかった。

【解決手段】 ホームエージェント 1 3 からの結合更新メッセージを、相手側端末装置 4 1 の接続された外部エージェント 5 2 が受信し、その外部エージェント 5 2 が移動端末装置 1 1 宛の IP パケットをカプセル化して転送する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

氏 名 三菱電機株式会社